TV

l'antenna

Spedizione in abbonamento postale - Gruppo

Anno XXXV - Aprile 1963

NUMERO 4

LIRE 350

VASTO ASSORTIMENTO PRODOTTI **PHILIPS**

componenti per
ELETTRONICA e RADIO-TV
RICAMBI

DOMANI

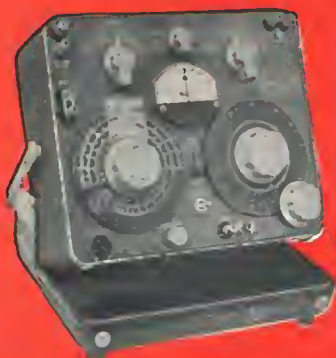
OGGI

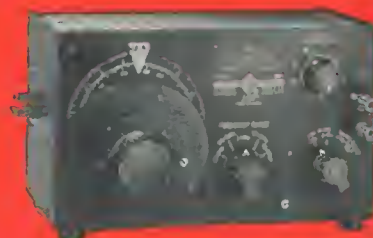
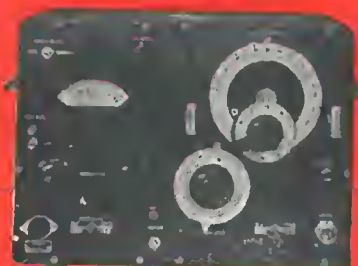
IERI

richiedete il
CATALOGO GENERALE
e i LISTINI

MILANO • BRESCIA • MANTOVA • VARESE • GENOVA • FIRENZE

MELCHIONI S.p.A.

Via Friuli, 15 - MILANO - Tel. 57.94 - int. 47 - 48

Stroboscopio tipo 1531-A — Ponte d'impedenza tipo 1650-A — Fonometro tipo 1551-C

Analizzatore di suoni e vibrazioni tipo 1554-A — Megaohmmetro tipo 1862 B — Oscillatore tipo 1210 C

Generatore di segnali campione tipo 805-D — Generatore di segnali campione UHF tipo 1021 — Voltmetro elettronico tipo 1800-B

RADIOPHON

MILANO - VIA MONTEVIDEO 8 - TEL. 845903

FONOVALIGIE

CORRENTE ALTERNATA

CORRENTE CONTINUA

Fonovaligia a transistor mod. LUXOR. - Complesso Philips - 4 transistor - 4 velocità, altoparlante elittico - potenza uscita 6,3 Watt - Alimentazione con 2 pile normali da 4,5 Volt. - Valigia in legno Super Lusso.

Fonovaligia modello SINFONIX Complesso Philips - 4 velocità - Potenza uscita 5,3 Watt; altoparlante ∅ 100 mm. magnetico - Valigetta rettangolare in vinilpelle lavabile.

Fonovaligia modello ELIOS - 4 velocità - Complesso Elco testina Ronette - Potenza uscita 4,3 Watt - Altoparlante ∅ 100 mm. magnetico - Valigetta legno rivestita in vinilpelle lavabile.

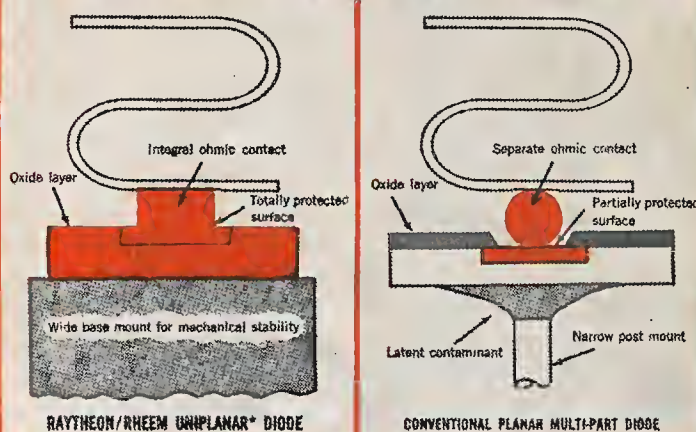
Fonovaligia modello LAURENS. Complesso Philips - 4 velocità Potenza uscita: 5,3 Watt; altoparlante ∅ 100 mm, magnetico. Valigetta legno Super Lusso.

SCONTI SPECIALI PER RIVENDITORI • CHIEDERE CATALOGO

DAI LABORATORI USA...

Reliable Semiconductors from RAYTHEON-MOUNTAIN VIEW

300°C NANOSECOND DIODE

THE INSIDE STORY OF UNIPLANAR* VS. MULTI-PART CONSTRUCTION

UNIPLANAR* construction boosts silicon diode reliability

Uniplanar* one-piece construction, produced at Raytheon/Mountain View (formerly Rheem Semiconductor), brings a major improvement to silicon planar diode reliability. This is demonstrated by a *300°C* storage capability, unequalled shock and vibration resistance, and more uniform electrical characteristics.

The result of Raytheon/Rheem Uniplanar* construction is a one-piece unit that can't shake loose or become misaligned. The entire chip assembly, *including ohmic contact*, is formed by a single process. This technique permits positive surface passivation of the entire junction area. A high level of uniformity is achieved, since ohmic contacts are chemically formed thousands at a time.

300°C storage is obtained because, for the first time, it is possible to exclude the latent contaminants introduced by multi-part assembly techniques.

Uniplanar* construction is available at no extra cost in such types as 1N914, 1N916, 1N3064, and 1N251. For further information, please contact the nearest Raytheon Field Office.

RAYTHEON

** Exclusive one-piece planar construction from Raytheon/Mountain View (formerly Rheem Semiconductor).*

September 14, 1962 CIRCLE 79 ON READER SERVICE CARD 79

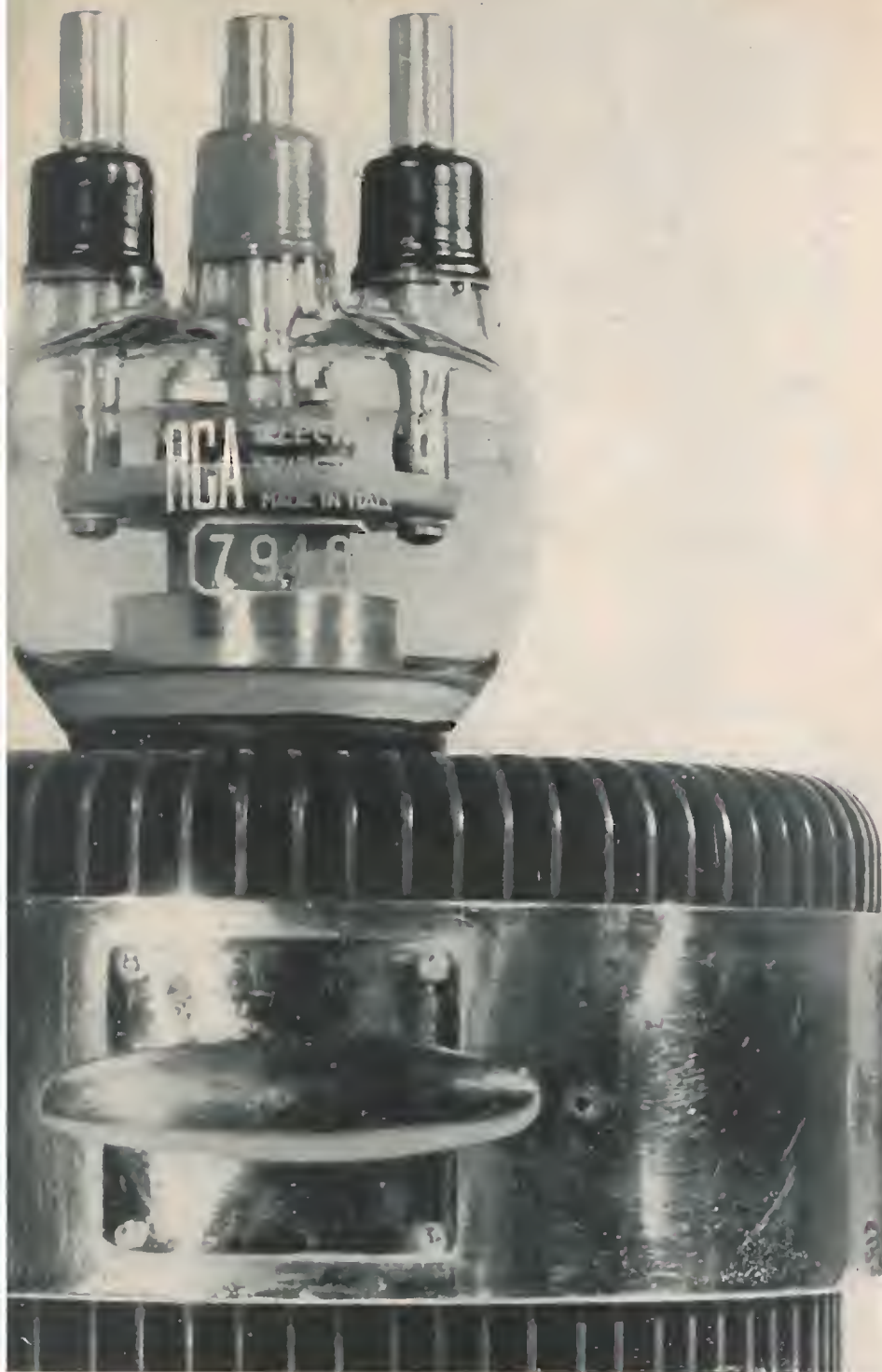
250 DIODI SOSTITUITI DA UNO SOLO

UNIPLANARE

Il nuovo diodo RD250/1N3728, ad alto grado di affidamento, sostituisce più di 250 diodi al silicio di uso generale. Vi aiuta a ridurre le spese di qualifiche e specifiche, abbassa i costi di produzione e permette di raggiungere più elevati gradi di affidamento. L'RD250/1N3728 non solo soddisfa, o supera, tutte le prove e le specifiche richieste per le unità che sostituisce, ma il suo prezzo è meno della metà di quelli medi di listino dei costruttori.

L'RD250/1N3728 è costruito dalla « Raytheon - Mountain View » (la ex « Rheem Semiconductor » La sua caratteristica è un'alta tensione con una dispersione molto bassa. La corrente inversa di dispersione è specificata in nove punti e la corrente diretta in dieci. La sostituzione di diodi standard aventi tensioni inverse massime di 100 o 200 volt, con il diodo, a basso costo, RD250/1N3728, avente una tensione inversa massima di 550 volt, aumenta molto i coefficienti di sicurezza nelle caratteristiche inverse, riducendo apprezzabilmente la possibilità di guasti. Il funzionamento è garantito da più di due anni di prove e di impiego in circuiti.

RAYTHEON - ELSI S.p.A. - MILANO - Piazza Cavour 1 - Telefono 65 46 61

MARCHIO ® REGISTRATO

Ates advertising 23 Cavazza & Miceli

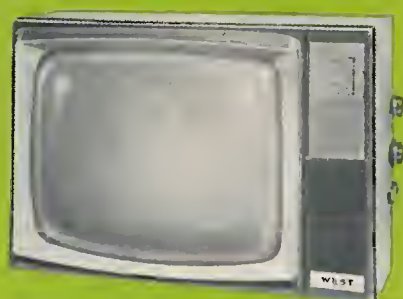
La ATES produce una completa serie di tubi elettronici RCA studiati per l'impiego su apparecchiature industriali per riscaldamento dielettrico e ad induzione. Questi tubi, costruiti e collaudati secondo le norme della Radio Corporation of America, forniscono elevate prestazioni nei vari campi di frequenza, hanno una struttura robusta, capace di sopportare forti sovraccarichi, ed una lunga vita utile.

Triodo tipo	*Filamento*	*Raffreddamento*	*Dissipazione anodica KW max.*	*Frequenza max MHz (1)*
899 A-BW129	Tungsteno	Acqua	5	100
889 R-A-BR129	Tungsteno	Aria	5	100
5771	Tungsteno tor.	Acqua	22,5	50
7329	Tungsteno tor.	Naturale	0.2	100
7915-T450	Tungsteno tor.	Naturale	0,45	100
7916-TR3	Tungsteno	Aria	3	50
7917-TW3	Tungsteno	Acqua	3	50
7919	Tungsteno tor.	Aria	5,5	100
7919A	Tungsteno tor.	Aria	4,5	100
7919	Tungsteno tor.	Acqua	5,5	100
7920-TR10	Tungsteno	Aria	10	50
7921-TW10	Tungsteno	Acqua	10	50
7922	Tungsteno tor.	Aria	10	50
7923	Tungsteno tor.	Acqua	10	50
7925-TW20	Tungsteno	Acqua	20	25
7929-TW40	Tungsteno	Acqua	40	25
7996	Tungsteno tor.	Naturale	0,15	150
7997	Tungsteno tor.	Aria	3,5	60
7987A	Tungsteno tor.	Aria	5	60

(1) A prestazioni ridotte.

I prodotti della ATES sono fabbricati secondo le norme della Radio Corporation of America e marcati RCA per autorizzazione della stessa.

AZIENDE TECNICHE ELETTRONICHE DEL SUD S.p.A. **ATES**

I tubi di potenza RCA sono distribuiti in Italia dalla RCA Italiana - Engineering Products Division - Milano - Viale F. Restelli, 5 - tel. 6881041; Roma - Via Parigi, 11 - tel. 486731.

Caratteristiche di funzionamento veramente professionali; ogni comando è a portata di mano:

1 **COMANDO ROTATIVO DI SCORRIMENTO DEL NASTRO** — Il più semplice di tutti i comandi. Impedisce la messa in moto accidentale del nastro.

2 **COMANDO DI REGISTRAZIONE DI SICUREZZA AD AZIONE COMBINATA** — Per effettuare la registrazione occorre premere il pulsante rosso. Impossibile, altrimenti, cancellare oppure registrare.

3 **COPERCHIO DI PROTEZIONE DELLE TESTINE ESTRAIBILE, PER ACCEDERE FACILMENTE ALLE STESSE** — Un particolare che facilita la pulizia delle testine e consente un accurato montaggio del nastro.

4 **COMANDO DI SPOSTAMENTO DELLE TESTINE** — Muove l'intero complesso delle testine di una frazione di pollice, così da disporre le testine a quattro tracce per la riproduzione di nastri a due o quattro tracce.

5 **INTERRUTTORE DI ARRESTO DEL NASTRO** — Esclude automaticamente la tensione di alimentazione al meccanismo di trasporto del nastro quando quest'ultimo termina.

6 **COMANDO DELLA VELOCITA' DI SCORRIMENTO DEL NASTRO EQUALIZZATO AUTOMATICAMENTE** — Dispone automaticamente gli amplificatori di registrazione e riproduzione secondo gli amplificatori di registrazione e riproduzione secondo la corretta curva di equalizzazione per le velocità di 19,05 e 9,5 cm/sec. quando si effettua la scelta di una qualsiasi di queste velocità.

7 **CONTATORE NUMERICO DEL NASTRO AVVOLTO** — Rende possibile la facile ricerca di determinate parti registrate.

8 **INDICATORI DI LIVELLO DI TIPO PROFESSIONALE** — Ciascun canale possiede uno strumento indipendente, per l'indicazione del livello del segnale di registrazione oppure di riproduzione.

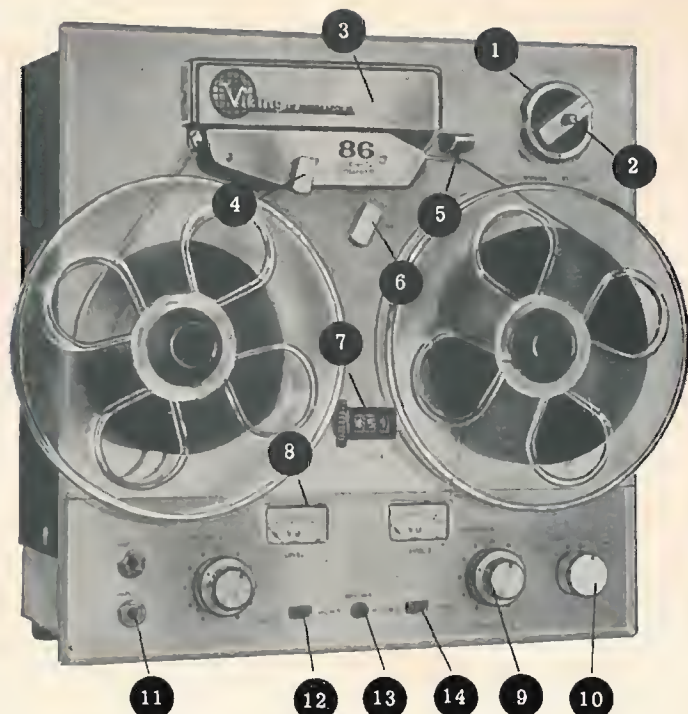
9 **COMANDI DI GUADAGNO DELLA REGISTRAZIONE E DELLA RIPRODUZIONE** — In alluminio lavorato, di grandi dimensioni e facili da impugnare. Riferiti direttamente agli indicatori di livello dei canali di sinistra e di destra.

10 **COMMUTATORE DI FUNZIONE** — Consente di inserire oppure di escludere la tensione di alimentazione agli amplificatori ed al meccanismo di trasporto del nastro, di dar luogo alla registrazione o riproduzione ed infine di effettuare la registrazione « suono - su - suono ».

11 **INGRESSI MICROFONI PER REGISTRAZIONI STEREOFONICHE** — Gli spinotti dei microfoni vengono inseriti nelle prese a « jack » poste sul pannello frontale.

12 **COMMUTATORE STEREO-MONOAURALE** — Consente di scegliere la forma di registrazione desiderata: monoaurale o stereofonica.

13 **LAMPADINA SPIA DI REGISTRAZIONE** — Un'altra salvaguardia contro la sovraregistrazione accidentale di nastri già registrati.

14 **COMMUTATORE « NORMALE - DUPLICATO »** — Nella posizione « Normale » si effettua la registrazione di segnali provenienti da complessi amplificatori oppure da microfoni; nella posizione « Duplicato » si effettua la registrazione di segnali provenienti direttamente da testine di altri registratori.

Tutti i modelli del registratore Viking « Stereo » 86 sono identici, ad eccezione della configurazione delle testine. I modelli a quattro tracce fanno uso di nastri a doppia traccia.

MOD - RMQ

Canc. Regist. Riprod.

Tutte le testine sono a quattro tracce. Registrazione su quattro tracce soltanto, monoaurale o stereofonica. Riproduzione su doppia traccia o quattro tracce, stereofonica o monoaurale

MOD - ERQ

Canc. Regist. Riprod.

Testine di registrazione e cancellazione a doppia traccia; testina di riproduzione a quattro tracce. Registrazione su doppia traccia, monoaurale o stereofonica o quattro tracce, monoaurale o stereofonica.

MOD - ESM

Canc. Regist. Riprod.

Direz. scorrimento del nastro

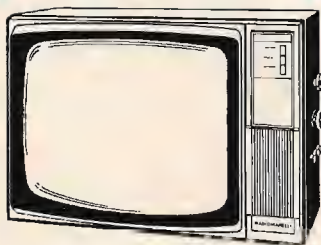
Tutte le testine sono a doppia traccia, così da avere un rendimento massimo sia in registrazione e riproduzione. Registrazione e riproduzione su doppia traccia, monoaurale o stereofonica.

LARIR s.r.l.

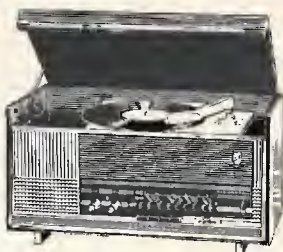
AGENTI ESCLUSIVI PER L'ITALIA

MILANO - PIAZZA 5 GIORNATE 1 - TELEFONI 79 57 62/3

Visitateci alla Fiera di Milano - Padiglione Radio - TV Stand 33437

Pubbl. RM 193

RV 547 U - 23" 110°
1° e 2° progr. a tasti **L. 198.000**

RD 305 MF-ANIE -
portatile a 9 transistori **L. 38.000**

RD 229 radioricevitore
soprammobile 5 valvole **L. 12.500**

RD 232 MF - radiof. OM-OC-MF
tasto TV Giradis. 4 vel. **L. 59.900**

LV A5 lavatrice
totalmente automatica **L. 179.000**

cinque apparecchi di classe

RADIOMARELLI

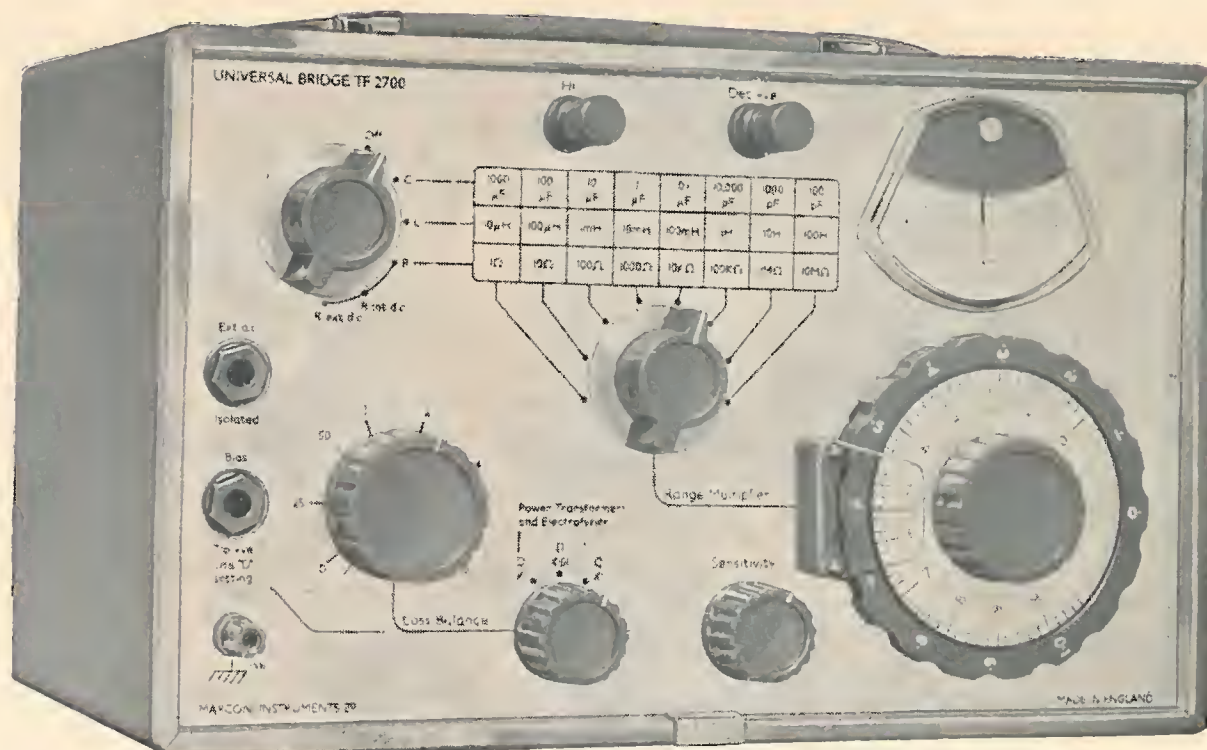
RADIO - TELEVISORI - ELETTRODOMESTICI

Nel Vostro interesse, prima di ogni acquisto, esaminate la nuova produzione presso i suoi Concessionari o chiedete il catalogo gratis in Corso Venezia, 51 - Milano

TF 2700

TRANSISTORIZZATO

ALIMENTATO A BATTERIA

VERAMENTE PORTATILE

Capacità:
da 0,5 pF a 1100 µF in 8 intervalli (fondo scala: da 110 pF a 1100 µF).

Induttanza:
da 0,2 µH a 110 H in 8 intervalli (fondo scala: da 11 µH a 110 H).

Resistenza:
da 10 mΩ a 11 MΩ in 8 intervalli (fondo scala: da 1,1 Ω a 11 MΩ).

Misura del Q:
da 0 a 10 a 1 kHz.

Misura del D:
da 0 a 0,1 e da 0 a 10 a 1 kHz.

Eccitazione del ponte:
Interna, 9 V c.c. ed esterna c.c. per misure di resistenza. Interna 1 kHz o esterna ad audio frequenza da 20 Hz a 20 kHz per misure di C, L e R.

Polarizzazione della componente in prova:
E' prevista l'inserzione di tensioni di polarizzazione c.c.

Leggero (3,8 kg), facile ad adoperarsi, a sè stante, completamente transistorizzato, questo strumento misura, rapidamente e con precisione, induttanza, capacità e resistenza. Degna delle eccellenti caratteristiche elettriche è la rifinitura esterna, rispondente a criteri di " industrial design " e che si armonizza bene in ambienti moderni.

Informazioni dettagliate verranno fornite su richiesta dalla: **MARCONI ITALIANA** S.p.A.

Genova-Cornigliano, Via A. Negrone, 1. Tel: 47 32 51

Milano, Via del Don, 6. Tel: 86 26 01.

Roma, Via Adige, 39. Tel: 86 17 13.

MARCONI INSTRUMENTS

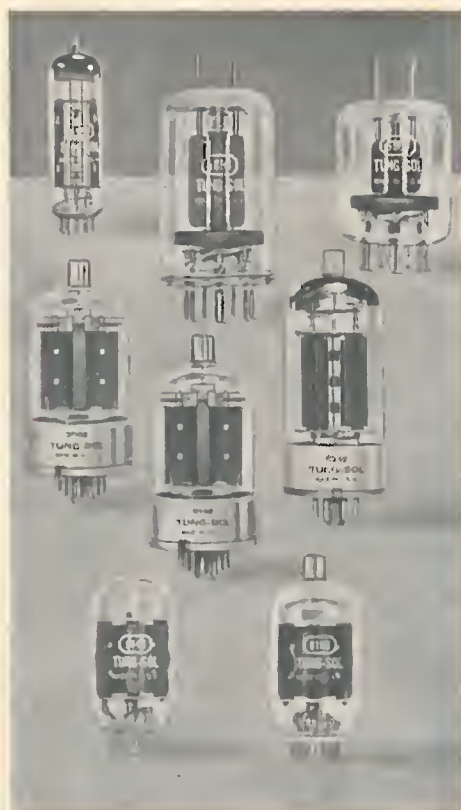
Un nome sicuro per una misura sicura

TC2141

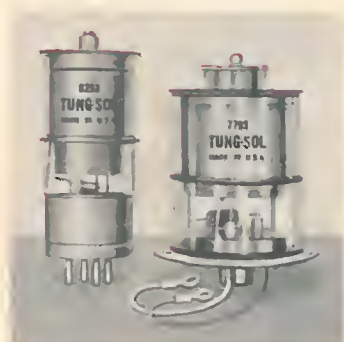
TUNG-SOL® VI DÀ I COMPONENTI CHE VOI VOLETE E DELLA MIGLIORE QUALITÀ

Valvole sub-miniatura

Lampade sub-miniatura

Transistori di potenza al germanio

Valvole trasmittenti inclusi tipi « Compactron »

Diodi ceramici all'idrogeno e Thyratrons

Dynaquads

Diodi di vetro all'idrogeno e Thyratrons

Raddrizzatori al silicio da 250 Amp. includenti nuovi tipi a potenza invertita

Transistori al silicio diffusi e con effetto di campo

Le valvole elettroniche, i transistori al germanio ed al silicio ed i raddrizzatori al silicio della **TUNG-SOL** sono usati universalmente per le applicazioni militari ed industriali più rigorose. Per complete informazioni tecniche per i tipi di componenti che Vi occorrono contattate:

AGENTI ESCLUSIVI PER L'ITALIA:

MILANO BROTHERS

250 West 57th St. - NEW YORK 19 - N. Y. - U.S.A.

UFFICIO PROPAGANDA PER L'ITALIA: PIAZZA VELASCA 5 - MILANO - TELEFONO 897740

ELETTROCOSTRUZIONI CHINAGLIA

BELLUNO - Sede

Via Col di Lana, 36
Telefono 41.02

MILANO - Filiale

Via Cosimo del Fante 14
Telefono 833.371

Rappresentanti

GENOVA

CREMONESI CARLO
Corso Europa, 58r
Telefono 31.81.51

FIRENZE

Dott. DALL'OLIO ENZO
Via Venezia, 10
Telefono 58.84.31

NAPOLI

TERMOELETTRICA
di Greco Gaetano e
Russo Giuseppe
Via S. Antonio Abate, 268/71
Telefono 22.52.44

BARI

BENTIVOGLIO FILIPPO
Via Calefati, 34
Telefono 10.470

PALERMO

LUX RADIO
di Barba Ettore
Via R. Pilo, 28
Telefono 13.385

CAGLIARI

Rag. MEREU MOURIN GINO
Via XX Settembre, 78
Telefono 53.93

ROMA

Ing. GUIDO MARESCA
Via Riboty, 22
Telefono 393.134

FIERA DI MILANO
Pad. 33 - Stand 33099

NUOVO MODELLO 20.000 Ω V
CON DISPOSITIVO DI PROTEZIONE

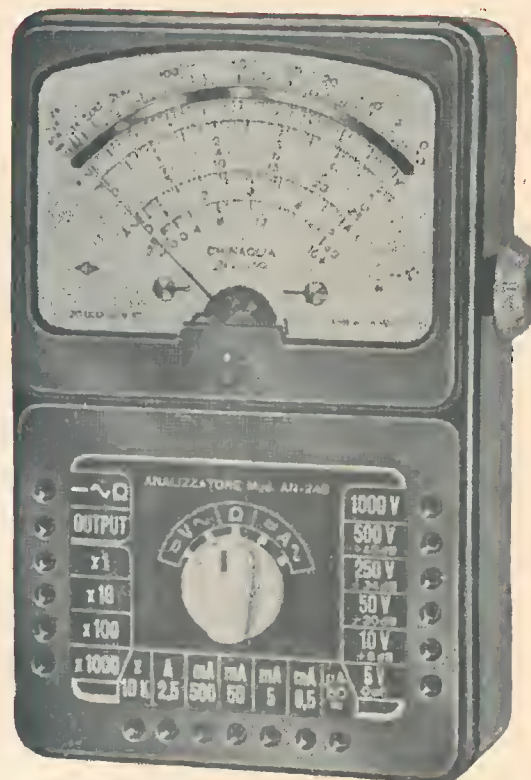
CARATTERISTICHE PRINCIPALI

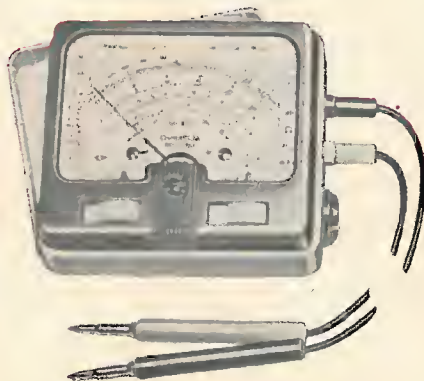
- Scatola e pannello INDEFORMABILI, RESISTENTI AGLI ACIDI ED AL CALORE
- Quadrante a specchio con cinque scale a colori.
- Cambio pila dall'esterno, SENZA APRIRE L'APPARECCHIO.
- Portate amperometriche anche in CORRENTE ALTERNATA
- Portate ohmmetriche DA 1 A 100 Mohm CON ALIMENTAZIONE a PILE INTERNE
- Commutatore rotante speciale per le inserzioni VA - cc. - ca. - Ohm
- Sensibilità 20.000 Ω per V, sia in cc. che in ca.
- DISPOSITIVO di PROTEZIONE CONTRO SOVRACCARICHI per ERRATE INSERZIONI

MISURE

V cc.	5 - 10 - 50 - 250 - 500 - 1000 V
V ca.	5 - 10 - 50 - 250 - 500 - 1000 V
A cc.	50 μA - 0.5 - 5 - 50 - 500 mA - 2.5 A
A ca.	0.5 - 5 - 50 - 500 mA - 2.5 A
V B.F.	5 - 10 - 50 - 250 - 500 - 1000 V
Ω	10.000 - 100.000 Ω - 1 - 10 - 100 MΩ
dB	— 10 + 62 dB

38 PORTATE

A richiesta puntale AT - 248 per estendere le portate del voltmetro fino a 25 KV.

Mod. AN 248
Dimensioni mm. 150×95×50

MICROTESTER 310
10.000 Ω V

Dimensioni mm. 95×84×48

ANALIZZATORE ELETTRONICO
Mod. ANE 106

Dimensioni mm. 125×195×100

OSCILLOSCOPIO UNIVERSALE
Mod. 320

Dimensioni mm. 195×125×95

PROVAVALVOLE Mod. 560

per i tipi americani - europei
subminiaura - cinescopi diodi

Dimensioni mm. 245×305×115

Un nuovo strumento di alta stabilità della serie 1963 della

MARCONI INSTRUMENTS

un nome sicuro per una misura sicura

Il TF 2600 è un voltmetro a.c. con un ampio intervallo di misura ed elevata sensibilità e stabilità, realizzato nello stile moderno e compatto che caratterizza la serie 1963 di strumenti Marconi. Dettagli completi di questo ed altri voltmetri a valvola Marconi saranno forniti su richiesta.

- Tensioni da meno di 0,1mV a 300 V possono misurarsi con discriminazione ottima (12 intervalli di misura).
- Intervallo di frequenza: da 10 Hz a 5 MHz con risposta utile fino a 10 MHz.
- Precisione della misura: ±1% fondo scala, da 50 Hz a 500 kHz, ±2% fondo scala, da 20 Hz a 1 MHz, ±3% fondo scala, da 20 Hz a 2 MHz, ±5% fondo scala, da 10 Hz a 5 MHz.
- Resistenza d'ingresso: 10 MΩ
- Può essere anche adoperato come amplificatore a larga banda.

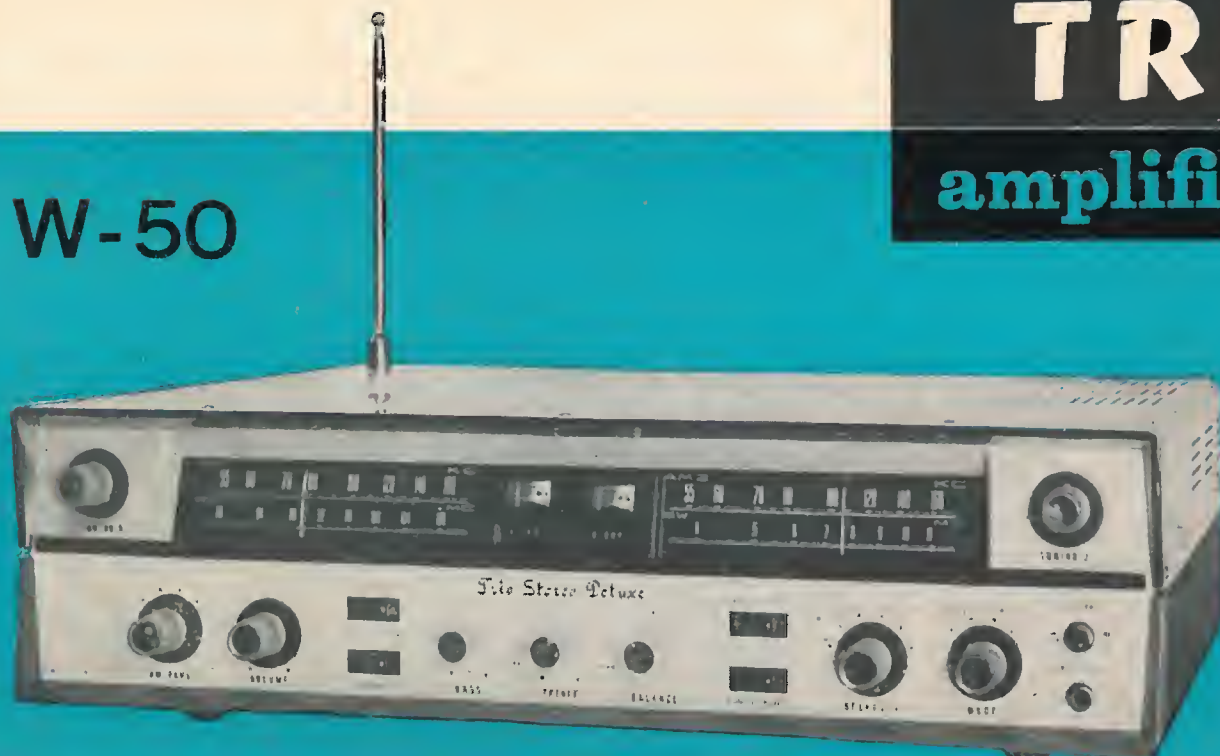
Informazioni dettagliate verranno fornite su richiesta dalla: **MARCONI ITALIANA** S.p.A.

Genova-Cornigliano, Via A. Negrone, 1, Tel: 47 32 51.

Milano, Via del Don, 6, Tel.: 86 26 01.

Roma, Via Adige, 39, Tel: 86 17 13.

TRIO
amplificatori stereofonici

W-50

Amplificatore stereofonico di elevata potenza (30 + 30 watt picco) completo di doppio radiosintonizzatore a Onde Medie, Corte e Mod. di Freq. - Estremamente versatile nell'impiego, grazie ad un completo sistema di ingressi, controlli e filtri. Finitura accuratissima ed estremamente elegante. - Esecuzione professionale.

Prezzo di List. Lit. 290.000

W-45A

Amplificatore stereofonico semiprofessionale 18 + 18 watt picco - Controlli BASSI e ACUTI indipendenti sui due canali - Presa per lettura diretta dalla testina di un registratore - Attacco frontale per cuffia stereofonica - Strumento elettrico di controllo della potenza emessa e del bilanciamento - Inversore di fase degli altoparlanti - Finitura di lusso - Esecuzione robusta ed accurata.

Prezzo di List. Lit. 140.000

W-24

Amplificatore di media potenza (12 + 12 watt) adatto per impianti stereo e monoaurali di costo non elevato - Preamplificatori equalizzati per testina magnetica - Circuiti finali in controfase - Controlli BASSI e ACUTI indipendenti sui due canali - Elegante finitura in metallo dorato e verniciato.

Prezzo di List. Lit. 90.000

Rappresentante esclusivo **PROD.EL.** MILANO Via Monfalcone 12

TW - 30

Amplificatore stereofonico intieramente transistorizzato senza trasformatori d'uscita - Circuiti brevettati ultrastabili e termicamente compensati - 12 + 12 watt d'uscita (25 + 25 di picco) su tutta la gamma acustica - Caratteristiche tecniche assolutamente garantite in ogni condizione di impiego - Montaggio professionale a circuiti stampati in blocchi intercambiabili.

compatto, leggero, esente da riscaldamento e ronzio, di facile installazione e regolazione, assolutamente fedele ed eccezionalmente trasparente nei transitori, l'amplificatore TW - 30 anticipa l'alta fedeltà di domani.

senza trasformatori d'uscita tutto a transistori

Prezzo di List. Lit. 195.000

CARATTERISTICHE TECNICHE

	W - 24	W - 45 A	W - 50	TW - 30
POTENZA MASSIMA	12 + 12 W (4 x ECL82)	18 + 18 W (4 x 6BQ5)	25 + 25 W (4 x 6BQ5)	25 + 25 Watt
POTENZA INDISTORTA	8 + 8 W < 1 %	12 + 12 W ± 1 %	20 + 20 W < 1 %	12 + 12 W + 1 %
INGRESSI SENSIBILITA'	FONO MAGN. (5 mV) XTAL (50 mV.) RADIO e NASTRO (250 mV)	FONO MAGN (3 mV) TESTINA NASTRO (5 mV) · RADIO e AUX (150 mV)	FONO MAGN e TESTINA NASTRO (2,5 mV) MICRO 4 mV AUX. 150 mV	FONO MAGN (3 mV) FONO XTAL (100 mV) NASTRO, RADIO AUX (100 mV.)
USCITE	Altoparlante 4 - 8 - 16 ohm e Altoparlante centrale Registratore	Altoparlante 4 · 8 16 ohm e Altoparlante centrale Cuffia - Registratore	Altoparlante 4 - 8 - 16 ohm e Altoparlante centrale Cuffia e Registratore	Altoparlant da 4 a 16 ohm Registratore
CONTROLLI DI TONO	a canali indipendenti ACUTI + 6 — 9 db. BASSI + 4 — 9 db	a canali indipendent BASSI + 13 — 16 db ACUTI + 12 — 18 db	a canali abbinati BASSI + 12 — 18 db ACUTI + 10 — 20 db	a canali abbinati BASSI + 9 — 11 db ACUTI + 7 — 13 db
RESPONSO a 1/10 W_{max}	20 - 20.000 ± 1 db	20 - 20.000 ± 0,5 db	20 - 20.000 ± 1 db	20 20.000 ± 1,5 db
COMPENSAZ. FISIOLOGICA	6 db a 50 cps	16 db. a 50 cps 6 db. a 10.000 cps	12 db. a 50 cps. 6 db. a 10.000 cps	6 db a 100 cps. 4 db a 10.000 cps
COMANDI FILTRO		Antirombo	Antirombo e Antifruscio	Antirombo e Antifruscio
RONZIO	— 70 db (60 FONO)	— 90 db (70 FONO)	— 85 db (65 FONO)	— 80 db in FONO
VALVOLE	7 (14 funzioni)	13 + 2 diodi 24 funzioni di valvola	21 + 2 diodi 29 funzioni di valvola	22 transistor
PARTICOLARITA'	comandi di VOLUME abbinabili	Strumento di controllo della potenza e del bilanciamento Preamplificatore in c.c.	Srtumenti di controllo della sintonia - Antenna retrattile incorporata	Senza trasformatore d'uscita — Funziona anche a batterie
ALIMENTAZIONE	110 - 220 Volt	110 220 Volt	110 - 220 Volt	110 - 220 V e 12 - 18 V
DIMENSIONI mm.	310 x 120 x 300	390 x 135 x 300	500 x 150 x 345	300 x 90 x 190 4,5 Kg.
SINTONIZZATORE	Nel mod. W - 50 sono incorporati due sintonizzatori: uno funzionante in O. M. e O. C., l'altro in O. M. e M. F. (con tre limitatori, discriminatore e controllo automatico di frequenza)			

L'ALTA FEDELTA' AR INC. marantz

Modello AR1 e preamplificatore Marantz modello 1 all'Espo 1958 di Bruxelles, selezionati per il padiglione USA.

AR: i sistemi d'altoparlanti con sospensione acustica classificati come i più perfetti e naturali esistenti sul mercato internazionale, indipendentemente dal prezzo.

MARANTZ: gli amplificatori che hanno portato nell'alta fedeltà le doti preziose e la perfezione costruttiva degli strumenti scientifici.

---

bollettini tecnici a richiesta

Agente per l'Italia:

AUDIO

TORINO, via G. Casalis, 41

Telefono 761.133

che rappresenta anche:

DYNAKO, ESL, GRADO, JOBO

distributori: **MILANO**: Ortophonic, V. B. Marcello, 18 • **FURCHT**, Via Croce Rossa, 1 • **TORINO**: BALESTRA, C. Raffaello, 23 • **TRE VENEZIE**: **SCHIO**: LORENZO ZEN, Vicolo del Convento, 8 • **VENEZIA**: Sala Audizioni, Dorsoduro, 1077 • **ROMA**: LUCCHINI & FEDERICI «Sala Audizioni», C. d'Italia, 34/A.

Via Savino 9 - Bresso - Tel. 9246.31

Bobinatrici per avvolgimenti lineari e a nido d'ape

TRA LE ULTIME NOVITÀ DELLA "EDITRICE IL ROSTRO" SEGNALIAMO:

Dizionario di Elettrotecnica

TEDESCO - ITALIANO

a cura del Dott. Ing. FERNANDO FIANDACA

Volume di pagg. 408, formato 17 x 24 cm, rilegato in tela **Lire 6.000**

La

MICROPHON

presenta

il suo RADIOCOMANDO interamente a transistori, per ricerca persone, un gioiello elettronico, utilissimo il suo impiego per Alberghi, Ospedali, Cantieri, Officine ecc. Il piccolo ricevitore può comodamente essere portato nel taschino della giacca come mostra la foto in alto. Il richiamo può essere luminoso o sonoro.

Inoltre ricorda i suoi ormai famosi Radio-telefoni WALKIE TALKIE premiati al 12° salone Internazionale di Bruxelles, e risultati 19° dal Referendum del pubblico su 859 novità esposte.

Il piccolo ricevitore tascabile a segnale luminoso

Radiocomando a transistori

MICROPHON VIA PAPARONI 3 - TELEFONO 22128 **SIENA**

LENCO

ITALIANA

L-70 Hi-Fi Stereo

Grazie alle sue innumerevoli qualità L-70 permette la riproduzione dei dischi ordinari o stereofonici in condizioni assolutamente perfette. La piastra di montaggio è in acciaio stozzato molto rigido. Il piatto pressofuso in lega non magnetica è ricoperto da un elegante copripiatto di gomma. Il braccio è imperniato su quattro cuscinetti a sfera speciali ed è dotato di un sistema di regolazione di peso, adattabile per mezzo di una vite micrometrica, letto su una scala graduata. L'apparecchio è provvisto di un sistema di posa e di alzamento del braccio - semiautomatico - solidale con la leva di messa in marcia. Testa del braccio sfilabile, a quattro contatti, di metallo nichelato o di bachelite.

Dimensioni 330 x 385 mm.

Motore a quattro poli

Forza d'appoggio del braccio regolabile da 0-15 g. con lettura diretta

Cartuccia utilizzata: cristallo, magnetica o stereo.

4 velocità con regolazione continua da 14-80 g/min.

Piatto ∅ 306 mm.

Peso del piatto kg. 3,500

Peso kg. 7,800

Rumble -42 db a 100 Hz

Hum -51 db

Flutter ± 1% a 5000 Hz.

LENCO ITALIANA - OSIMO (ANCONA)

VIA DEL GUAZZATORE 225 - TELEFONO 72803

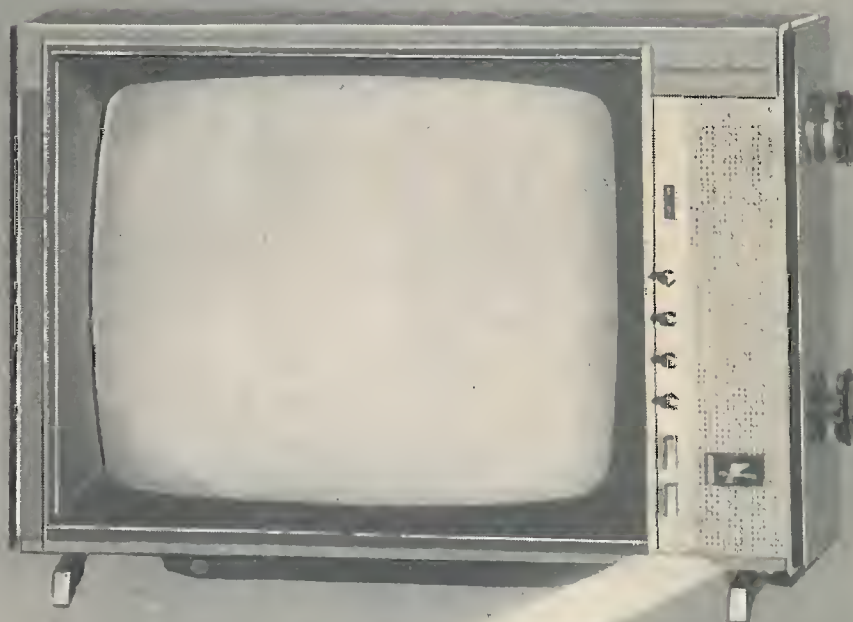
La THOMSON ITALIANA
presenta la sua gamma
molto vasta
di semiconduttori
la cui qualità
e grado di affidamento
sono garantiti da
scelta accurata dei materiali
produzione tecnologicamente avanzata
controllo e collaudo severi

TRANSISTORI GE . SI
TRANSISTORI PLANAR
DIODI MINIATURA GE . SI
DIODI RADDRIZZATORI
DIODI ZENER
DIODI CONTROLLATI

THOMSON ITALIANA COMPONENTI

STAB. E UFF.: VIA ERBA 21 - PAD. DUGNANO (MI) - TEL. 92.36.91/2/3/4

videotak Condor

un raggio
luminoso
cambia
il programma
regola
il volume
a
distanza

scienza e tecnica a garanzia della qualità e della durata

4 MODELLI DELLA NUOVA PRODUZIONE TELEFUNKEN 1962-63

BRIDGE
Radioricevitore a transistori
Onde medie – onde corte
Mobile originale
di nuova creazione

Radiofonografo
DOMINO 61 RFS
7 valvole (compreso occhio magico)
OM – 2/OC – MF
elevata potenza e
fedeltà di riproduzione

Registratore a nastro
MAGNETOPHON 295 K
4 tracce – 3 velocità
(2,38 - 4,75 - 9,5)
ingressi singoli e miscellabili fra loro. Consente la sovrapposizione di commenti e sottofondi su registrazioni già effettuate

RICHIEDETE IL CATALOGO

TTV26/S/19
Nuovissimo modello
della serie Telefunken 1962/63
con mobile in plastica

TELEFUNKEN

CONTINUA IL

concorso quadrifoglio d'oro

PREMI PER 100 MILIONI

Per partecipare al concorso del **quadrifoglio d'oro** basta acquistare un apparecchio **TELEFUNKEN** dal valore di L. 20.900 in su.

Palazzo 1/63
D. M. 22043 del 16/6/62 - Prot. 51519

ALIMENTATORE STABILIZZATO A TRANSISTORI ST 30/500

DESCRIZIONE: L'Alimentatore Stabilizzato ST 30/500, completamente transistorizzato, è una sorgente di tensione continua che, avendo una resistenza interna molto bassa, può sostituire vantaggiosamente le batterie di accumulatori.

La tensione erogata si mantiene stabile sia per notevoli variazioni della tensione di rete, sia per una variazione del carico da zero al massimo; il residuo di alternata ed il rumore di fondo sono ridotti a valori trascurabili.

L'Alimentatore Stabilizzato ST 30/500 è quindi molto utile in tutti i laboratori di elettrotecnica e di elettronica; in particolare, grazie alla resistenza interna molto bassa, al trascurabile residuo di alternata ed alla alta stabilità, è particolarmente adatto per l'alimentazione di apparecchiature a transistor.

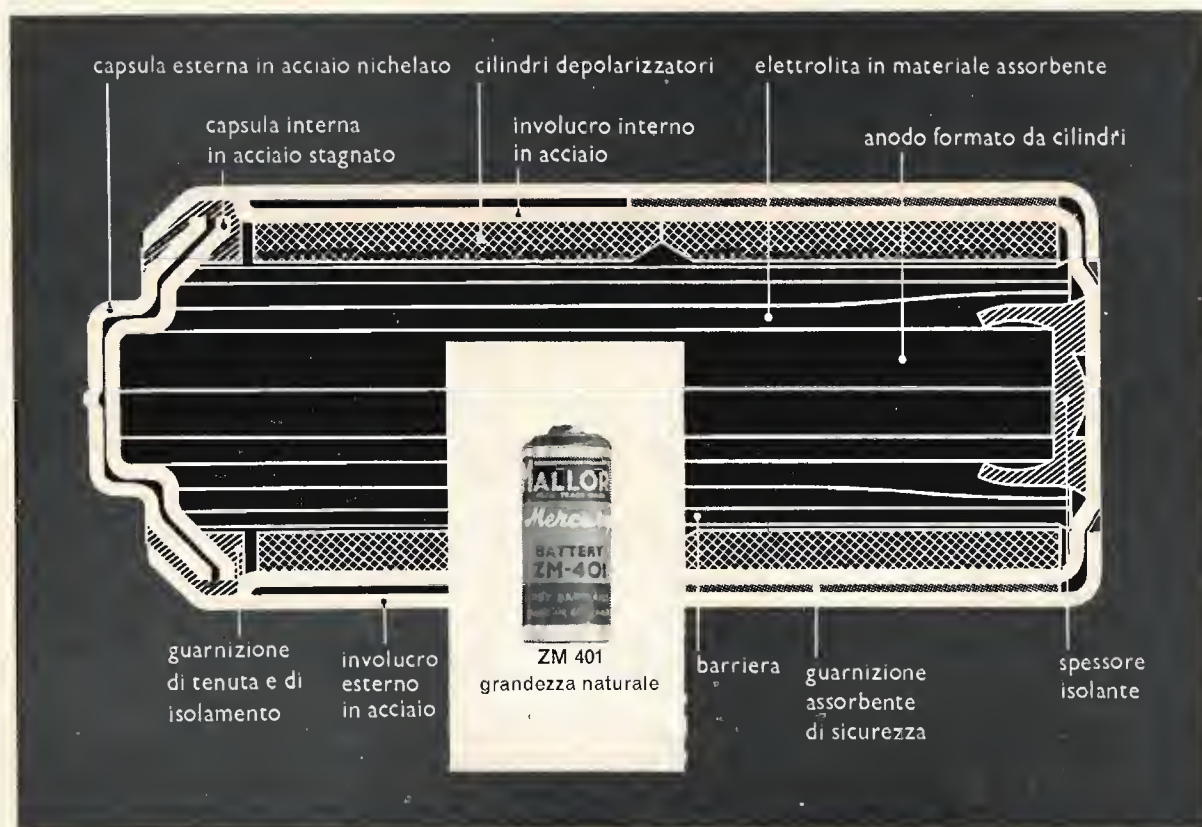
PRINCIPALI CARATTERISTICHE:

Tensione di uscita: regolabile con continuità da 0 a 30 V c.c. ● **Massima corrente all'uscita:** 500 mA. ● **Stabilità:** per variazioni della tensione di rete del ± 10%: 0,05% oppure 5 mV (quello che risulta maggiore) ● **Stabilità al carico:** dalla massima corrente (500 mA) a zero: 0,1% oppure 10 mV (quello che risulta maggiore) ● **Ronzio residuo:** inferiore a 100 μV ● **Impedenza di uscita:** inferiore a 50 milliohm a 10 Hz ● **Dispositivo di protezione automatico:** protegge lo strumento ed il circuito in esame da sovraccarichi e da eventuali cortocircuiti; il punto di funzionamento può essere scelto per mezzo di un commutatore a 5 posizioni, entro un intervallo fra 30 e 600 mA. Tempo di intervento a regime di cortocircuito: 20 millisecondi circa.

Possiamo fornire a richiesta altri tipi di Alimentatori Stabilizzati, con caratteristiche simili a quello descritto, per valori di tensione (fissa o regolabile) fino a 60 V e di corrente fino a 12 A.

le pile Mallory sono esenti da perdite

Gli involucri usati nelle pile Mallory non svolgono nessuna parte nel processo elettrochimico e resistono alla corrosione interna. Nuove tecniche di chiusura ermetica con guarnizioni appositamente stampate contribuiscono inoltre a garantirne la perfetta tenuta. Questa ed altre nuove caratteristiche fanno delle pile Mallory la realizzazione più importante registrata nel campo delle pile a secco da più di 80 anni. Tali pile sono esenti da diminuzioni di tensione non solo in magazzino ma anche durante l'uso. Possiedono una tensione di scarica costante durante la loro lunghissima vita utile, e rappresentano quindi lo strumento ideale per quei progettisti e fabbricanti che desiderino miniaturizzare i loro apparecchi pur conservando il massimo di potenza.

ZM 401
grandezza naturale

Consultando la Mallory allo stadio di progetto potrete ottenere il massimo vantaggio possibile dalla fonte di energia meno ingombrante del mondo.
Richiedete letteratura tecnica ed ulteriori informazioni al:
Mallory Batteries Ltd. Technical Representative
Milano Via Catone 3 Tel. 37 61 888

Sempre nuove idee nel campo delle pile

che ogni Cliente ha il suo gusto, le sue preferenze. Per soddisfarli tutti, ci vuole dunque in negozio un assortimento completo di linee e di modèlli, garantiti naturalmente da un'impareggiabile esperienza di mercato. **MINERVA** offre tutto questo: la vasta gamma di apparecchi **MINERVA** soddisfa già a prima vista l'interesse più diverso di ogni Cliente; aiuta a vendere più facilmente.
Chi fà i conti sa.....

... CHE LA CONVENIENZA È

MINERVA

televisori
radioricevitori a valvole
transistor
radiofonografi
frigoriferi
condizionatori d'aria

ACCESSORI RADIO TV
VALVOLE
TRANSISTORI
SCONTI ECCEZIONALI
TUBI TV
STUDIO PELLEGRI
RADIO ARGENTINA
RICHIEDERE OFFERTA
ROMA
VIA TORRE ARGENTINA, 47
TEL. 565.989 - 569.998
PHILIPS TELEFUNKEN FIVRE A.T.E.S. R.C.A.
R.C.A SILVANIA DUMONT

APPARECCHIO RADIO mod. 603 T6 - mobile legno - 6 valvole - onde medie e corte - MF - fono

FONOVALIGIA mod. 607 - 4 velocità - regolatore di tono - cambio tensione universale

RADIO GIRADISCHI mod. 605 T5 - 4 velocità mobile legno - 5 valvole - onde medie - MF

TELEVISORE PORTATILE "Attaché 19" 114° short neck - antenna incorporata

TELEVISORE mod. 500 T23 - fotoresistenza per il contrasto automatico - 3 altoparlanti 3 stadi di MF - Chassis orizzontale

WESTINGHOUSE

WESTMAN

licenziataria WESTINGHOUSE - milano, via lovanio 5, tel. 650.445-661.324-635.218-40
roma, via civinini 37 - 39, tel. 802.029 - 872.120 • padova, via s. chiara 29, tel. 45.177

ANNO XXXV **4**

APRILE 1963

RADIOTECNICA E TECNICA ELETTRONICA

SOMMARIO

Direzione, Redazione
Amministrazione
Uffici Pubblicitari

VIA SENATO, 28 - MILANO - TEL. 70.29.08/79.82.30
C.C.P. 3/24227

La rivista di radiotecnica e tecnica elettronica « **l'antenna** » si pubblica mensilmente a Milano. Un fascicolo separato **L. 350**; l'abbonamento annuo per tutto il territorio della Repubblica **L. 3.500**; estero **L. 7.000**. Per ogni cambiamento di indirizzo inviare **L. 50**, anche in francobolli.

VOXSON PRIMATO TECNICO

Voxson presenta il nuovo televisore **Polaris T. 318** con 4 novità assolute

si vede e si sente istantaneamente
grazie al dispositivo elettronico "quick starter,, che elimina la noiosa attesa del riscaldamento delle valvole e ne prolunga la vita

si cambia immediatamente il canale
sfiorando con la mano la base del Polaris che dispone di un'unica grande "barra di commutazione

cambio del programma a distanza
con la leggera pressione del piede sullo speciale comando, comodamente seduti in poltrona

nitida visione anche in zone con scarso segnale
per l'eccezionale amplificazione della nuovissima valvola Nuvistor impiegata in Europa solo dalla Voxso

un momento da ricordare nella serie dei successi del dipartimento progetti Voxson

4

dott. ing. Alessandro Banfi

Nuove tendenze tecniche

E' ormai noto e scontato che l'attuale intenso sviluppo della tecnica elettronica è in gran parte conseguenza dell'impiego ognor più esteso e proficuo dei semiconduttori.
La spiccata tendenza alla miniaturizzazione dei circuiti e degli apparati ha via, via eliminato l'impiego dei tubi elettronici in favore dei transistori le cui possibilità sono divenute praticamente illimitate. Voglio però oggi accennare ad una particolare tendenza tecnica che si discosta dall'impiego estensivo od esclusivo dei semiconduttori nella costituzione di una certa categoria di apparati quali ad esempio i radioricevitori e particolarmente i televisori.
Secondo tale tecnica, forse ancora poco nota al pubblico, si tende a sostituire valvole o diodi con semiconduttori, solo in certe parti del circuito, ove tale sostituzione presenta evidenti vantaggi e superiorità funzionale. Ne deriva una costituzione mista, con tubi elettronici e semiconduttori che può anche meravigliare il profano, ma che rappresenta invece una soluzione tecnica degna della massima considerazione.
E tale soluzione non va confusa con la cosiddetta transistorizzazione totale oggi molto diffusa nella tecnica elettronica ove si tende a sostituire integralmente, per vari determinati e giustificati motivi funzionali, i tubi elettronici con transistori o diodi allo stato solido.
E' una soluzione intermedia ma non da considerarsi tali per insufficienze o inadeguatezza funzionale dei semiconduttori, bensì decisamente intenzionale al solo scopo di migliorare l'efficienza di alcuni circuiti.
Il concetto dell'impiego del transistori come elemento di ridotte dimensioni e basso consumo, passa in seconda linea. Si mira unicamente ad ottenere un rendimento ed un risultato superiore a quello che si può ottenere coi tubi elettronici; in definitiva un perfezionamento della funzionalità dell'apparato.
Questo concetto sta largamente trovando applicazione nei televisori e costituisce un motivo di interessante evoluzione della tecnica circuitale in argomento.
Un primo esempio d'impiego dei transistori al posto delle valvole è dato dai cosiddetti gruppi ad alta frequenza con selezione dei canali.
In modo particolare l'impiego dei transistori al germanio del tipo MESA (AF 139), nel gruppo convertitore in UHF, di molti televisori di recente produzione, ha portato a decisi miglioramenti nella sensibilità e rumore di fondo (neve), quasi scomparso.
Del pari l'impiego di transistori nel circuito audio (limitatore ed amplificatore) nonchè nella separazione dei segnali sincronizzanti, si è rivelato vantaggiosissimo dal lato funzionale nei rispetti della classica valvola.
Il raddrizzatore per la tensione anodica di 200 ÷ 300 V, sta orientandosi decisamente verso i diodi al silicio (ora di prezzo paragonabile a quelli al selenio) per la loro maggiore efficienza e praticità di montaggio.
Per quanto riguarda i radioricevitori occorre riconoscere che data la minor complessità dei circuiti, l'impiego misto di valvole e transistori è meno praticato.
Sta però in questo campo, il fatto incontrastabile della sempre maggiore diffusione ed accoglienza da parte del pubblico del ricevitore a transistori al posto di quello a valvole, non tanto per il criterio della piccolezza o trasportabilità, quanto per l'enorme vantaggio di essersi liberato dalla schia-

(Il testo segue a pag. 186)

Applicazione dei circuiti logici all'automazione*

Pur complicato che sia un qualsiasi problema industriale di conteggio, di comando o di automazione, esso può essere risolto con mezzi puramente elettronici. Secondo questo principio l'utilizzazione di blocchi logici, poichè ciascuno assolve ad una determinata funzione, semplifica grandemente lo studio e la realizzazione del sistema.
Infatti in tutti i sistemi elettronici industriali si può individuare un numero ridotto di circuiti fondamentali; combinando questi in diversi modi si potrà ottenere un numero infinito d'insiemi adatti a diverse funzioni. Questi circuiti di base o fondamentali costituiscono quindi i mattoni con i quali il progettista edifica il suo edificio elettronico riducendo al minimo le interconnessioni e gli elementi addizionali, venendo così incontro a degli imperativi economici che naturalmente dominano le applicazioni industriali.

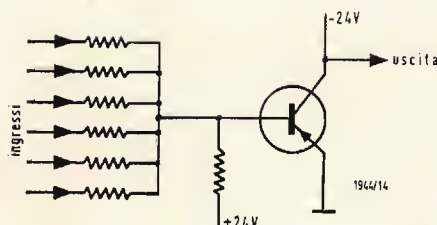
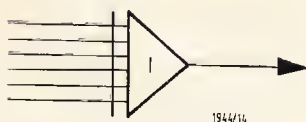



Fig. 1 - Schema di circuito « NOR » a sei ingressi.

Fig. 2 - Simbolo dell'unità « NOR ».

(*) Relazione tenuta dal Dott. Ing. Giorgio Mammano della Philips S.p.A., Reparto Industria Milano al 1° Convegno Tecnico Componenti Elettronici - 10 - 11 - 12 settembre 1962 - promosso dalla Sezione Componenti Elettronici del Gruppo XV « Costruttori Radio e Televisione » dell'ANIE, pubblicata su *Informazioni Tecniche Philips.*

IL NUMERO RIDOTTO di circuiti fondamentali è evidentemente assai favorevole ad una normalizzazione; pertanto si è pensato di produrre dei blocchi o delle piastre transistorizzate riproducenti quelle decine di circuiti fondamentali che, con l'aiuto di alcuni elementi esterni, possono adattarsi alla gran maggioranza delle necessità industriali. Vi è così la possibilità di una economica produzione in grande serie di questi circuiti transistorizzati. L'avere a disposizione i circuiti fondamentali logici, in piastre o ancor meglio in blocchi, il cui perfetto funzionamento è garantito da accuratissimi sistemi di collaudo (prove di temperatura assai elevate, atmosfera corrosiva con elevata percentuale di umidità, con condizioni di carico e di alimentazione particolarmente svantaggiose, ecc.) e da una meticolosa scelta dei vari componenti, offre inoltre la possibilità al costruttore di realizzare complessi sistemi raggiungendo un considerevole risparmio di tempo e di lavoro.
Infatti non saranno più necessarie la progettazione dei singoli circuiti, le prove di qualità sui vari componenti ed infine le prove sui vari circuiti realizzati, ma sarà sufficiente, avendo a disposizione una ben studiata gamma di elementi, solo procedere allo studio del circuito logico e quindi ai collegamenti fra i vari blocchi transistorizzati.
Questa nuova tecnica offre così oggi la possibilità di passare direttamente dalla progettazione di uno schema a blocchi alla realizzazione pratica del circuito.
Inoltre anche personale non altamente specializzato sarà ora in grado di procedere al montaggio di un completo sistema elettronico poichè nelle tavole di carico viene indicato il numero di unità di un certo tipo che possono essere pilotate da un tipo diverso, rendendo così quasi sempre superfluo il calcolo dei carichi e degli assorbimenti.
Anche l'eseguire connessioni fra i diversi blocchi non presenta alcuna difficoltà essendo i piedini numerati e quindi il montatore non dovrà fare altro che unirli, seguendo le indicazioni del disegno a blocchi, realizzato dal progettista, che avrà indicato le varie connessioni da farsi fra gli elementi.
Per di più la normale manutenzione dell'apparato e la possibilità di ristabilire il funzionamento del complesso in caso di guasto sono assai facilitate dalla intercambiabilità dei singoli blocchi. Sarà così sufficiente localizzare il circuito difettoso (ed in questa operazione saremo spesso agevolati dall'avere a disposizione alcune uscite dette « test points » che permettono di provare i transistors contenuti nei blocchi senza rimuovere questi dal complesso) e di rimpiazzarlo con un elemento identico. La clientela industriale per la quale la lunga immobilizzazione di una apparecchiatura può costituire una perdita di notevoli somme dovrà indubbiamente tener conto di questa facilità di riparazione.
I blocchi vengono studiati e progettati con dei coefficienti di sicurezza assai larghi e notevole è la loro robustezza e compatezza che riducono al minimo la manutenzione.
Le dimensioni di solito ridottissime de-

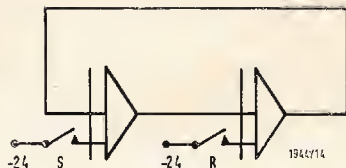



Fig. 3 - « Funzione memoria » ottenuta con 2 circuiti « NOR ».

Fig. 4 - Schema di relé con contatto in serie.

Fig. 5 - Circuito equivalente della fig. 4 realizzato con unità « NOR ».

Fig. 6 - Schema di relé con contatti in parallelo.

Fig. 7 - Circuito equivalente della fig. 6 realizzato con unità « NOR ».

gli elementi logici permettono poi la realizzazione di complessi aventi un volume estremamente piccolo. In questo aiuta molto l'avere a disposizione speciali piastre e circuiti stampati sui quali è possibile montare i vari elementi logici assai rapidamente e con un numero minimo di cablaggi esterni.

Tutte queste considerazioni hanno indotto grandi complessi elettronici alla produzione in serie di elementi transistorizzati.

Possiamo in linea di principio dividere gli elementi logici attualmente in commercio in due grandi categorie, secondo gli impieghi a cui sono destinati. Nelle applicazioni industriali occorreranno segnali di potenza elevata, velocità di commutazione relativamente ridotte, insensibilità ai disturbi esterni e, per quanto possibile, una completa standardizzazione orientata sull'impiego dell'unità fondamentale che realizza la funzione « NOR » più avanti diffusamente descritta.

Tale unità « NOR » è realizzata esclusivamente con transistors di media potenza ed una rete di resistenze. Per ottenere la massima clasticità d'impiego, e quindi il massimo numero d'ingressi possibile viene scelta una tensione di alimentazione relativamente elevata (per esempio $\pm$ 24 V). In tal modo anche il segnale di comando necessario all'ingresso aumenta in proporzione e di conseguenza diminuisce la sensibilità del circuito alle presenze di disturbi esterni.

La velocità di commutazione di questi elementi « NOR » e quindi il massimo numero di manovre possibili nell'unità di tempo non viene scelto di solito, superiore ai 1000 impulsi al secondo, d'altronde più che sufficienti per la quasi totalità dei circuiti industriali. La limitazione di questa velocità di commutazione è dovuta alla scelta di un transistor di media potenza con frequenza massima di taglio relativamente bassa (non superiore al MHz).

Inoltre la rete logica realizzata col sistema « NOR » comporta in alcune particolari condizioni di funzionamento (come quando il segnale appare contemporaneamente a tutti gli ingressi) un ritardo tra il segnale di uscita ed il segnale di ingresso: è appunto tale ritardo che impone un limite alla frequenza di ripetizione.

Uno dei vantaggi principali dell'impiego del sistema « NOR » è quello che con diverse configurazioni circuitali è possibile realizzare la maggior parte di funzioni logiche, come sarà esaminato in seguito.

Per sistemi logici più complessi e in cui sono richieste velocità di funzionamento molto più elevate (come nei calcolatori elettronici, analizzatori digitali, ecc.) sono indispensabili vari tipi di unità transistorizzate che realizzano le diverse funzioni logiche note: AND, OR, circuiti bistabili, monostabili, formatori d'impulsi, amplificatori di potenza, ecc. ecc.

(Per esempio, i Circuit Blocks Philips comprendono ben 15 tipi diversi di elementi transistorizzati).

Utilizzando questa seconda serie si possono realizzare funzioni logiche più complesse con frequenze di operazioni molto più elevate che con il sistema « NOR » (dell'ordine dei 100 Kc ed oltre). Vengono impiegati transistors e diodi ad alta velocità di commutazione; per sfruttarla al massimo si rende necessario l'impiego di adattatori d'impedenza (emitter followers) e di formatori d'impulsi che devono ripristinare le forme del segnale (in altezza e ripidità dei fianchi) per il comando delle unità ad esse collegate.

Ci soffermeremo ora più diffusamente sul circuito « NOR » che viene usato nel campo industriale come un relé statico ed offre la possibilità di evitare i contatti elettromeccanici impiegati nei relé convenzionali. Poichè il complesso non comprende alcuna parte in movimento, allorchè si usano circuiti logici « NOR » vengono raggiunti i seguenti vantaggi:

1) lunga vita di esercizio,
2) un numero senza limite di operazioni di commutazione,
3) grande sicurezza di funzionamento,
4) risparmio di manutenzione,
5) basso consumo di energia.

Verrà ora descritto il principio di funzionamento di un circuito « NOR » a 6 ingressi (fig. 1).

Questo NOR comprende 8 resistenze ed un transistor, il quale opera in uno di questi due stati:

Di conduzione o di non conduzione. Se tutti e sei gli ingressi sono al potenziale di terra la base è positiva rispetto all'emettitore. Questa fa sì che il transistor sia nel suo stato di non conduzione ed allora non passa corrente dall'emettitore al collettore e così il potenziale nell'uscita è quello di alimentazione; pertanto, nel nostro caso, — 24 V. Quando il transistor si trova nelle suddette condizioni si è stabilito convenzionalmente di indicare con « 1 « la presenza di uscita di una tensione negativa alta.

Se un segnale « 1» viene applicato in uno dei 6 ingressi, la base diverrà negativa rispetto all'emettitore. In tal caso il transistor conduce e la tensione sul collettore scenderà ad un valore assai prossimo a 0 V. In questo caso noi otterremo all'uscita un segnale « 0 ».

Il simbolo dell'Unità « NOR » è mostrato in fig. 2; e si possono trarre le seguenti osservazioni:

a) Se uno o più degli ingressi sono interessati da un segnale « 1» si ottiene all'uscita « 0» .

b) Se si ha « 0» a tutti gli ingressi otterremo un « 1 » all'uscita.

Dunque l'unità « NOR » per quanto riguarda l'ingresso, realizza la funzione OR per i segnali « 1 » e la funzione AND

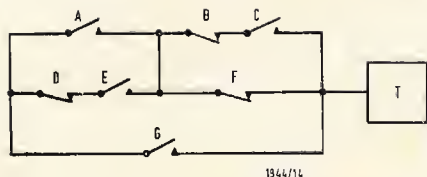



Fig. 8 - Combinazioni dei sistemi delle fig. 4 e 6.

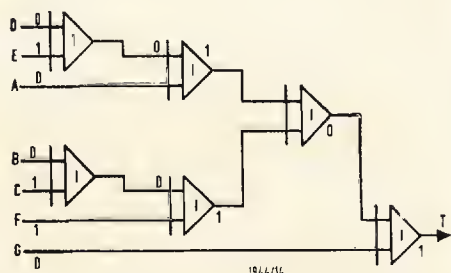



Fig. 9 - Circuito equivalente della fig. 8 realizzato con unità « NOR ».

per i segnali « 0 ». In ogni caso il segnale in ingresso viene poi rovesciato dalla presenza del transistor montato con emettitore comune.

Descriveremo ora alcune applicazioni realizzatc con solo circuiti « NOR »: per prima vedremo una memoria ottenuta con 2 circuiti « NOR » fig. 3.

Se l'interruttore S è chiuso un « 1 » appare all'ingresso del primo « NOR ». Uno «0» apparirà così all'uscita di qucsto « NOR » e all'ingresso del secondo. All'uscita di quest'ultimo (se *R* è aperto) avremo così un segnale « 1 » che viene riportato all'ingresso del primo « NOR ».

Se l'interruttore *S* viene successivamente riaperto questo segnale « 1 » riportato dall'uscita del secondo « NOR » all'ingresso del primo mantiene la memoria nello stato precedente.

Solo chiudendo l'interruttore *R* di « reset » otterremo all'uscita il segnale « 0» che si aveva prima della chiusura dell'interruttore « *S* ».

Vedremo ora di trasformare alcuni semplici circuiti con relé tradizionali in circuiti logici con la sola funzione « NOR ». In linea di principio possiamo sostituire interruttori in serie con un circuito AND ed interruttori in parallelo con un circuito OR.

Per le loro caratteristiche queste unità statiche possono trovare molte applicazioni in tutti i campi dcll'industria e realizzazioni sono già state fatte come il comando di ascensori, il controllo del traffico, l'automazione di pressc idrauliche, di forni e di saldatrici, nastri trasportatori e circuiti di sicurezza e di allarme. Appunto sulla realizzazione di un circuito di allarme con unità « NOR » vogliamo ora soffermarci.

Il funzionamento di circuiti d'allarmc usati più diffusamente si può riassumere come scgue:

Quando si chiude uno o più contatti viene messa in funzione una sirena e contemporaneamente si dà una tensione intermittente ad una lampada. Premendo il pulsantc di accettazione, l'operatore tacita la sirena e la lampada resta accesa (con luce continua) fintanto che non viene annullata la causa d'allarme e quindi riaperto il contatto. La rete logica che realizza le funzioni sopra descritte è rappresentata nella figura 10 nella quale *A* rappresenta il contatto (normalmente aperto) di allarme e *B* il contatto dcl pulsante di accettazione.

Nella realizzazione pratica di questo circuito si sono usatc unità NORBIT Philips (YL6000 ed YL6012).

Esamineremo ora più diffusamente gli elementi logici più veloci e che offrono nelle loro serie un numero più elcvato di circuiti transistorizzati di tipo diver-

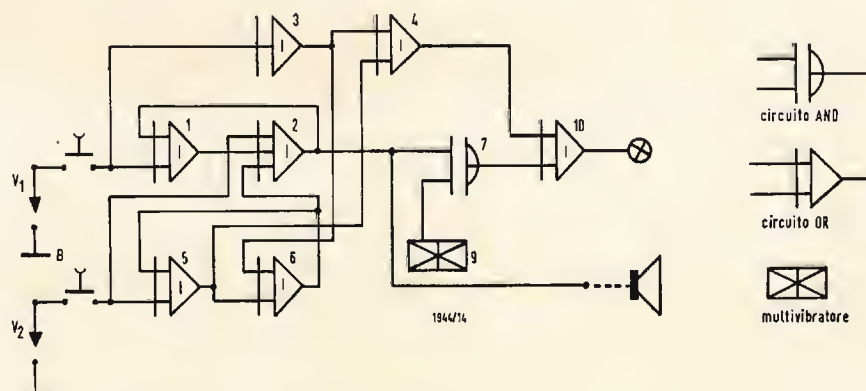



Fig. 10*a* - Circuito di allarme.

Fig. 10*b* - Significato dei simboli usati nel circuito di allarme.

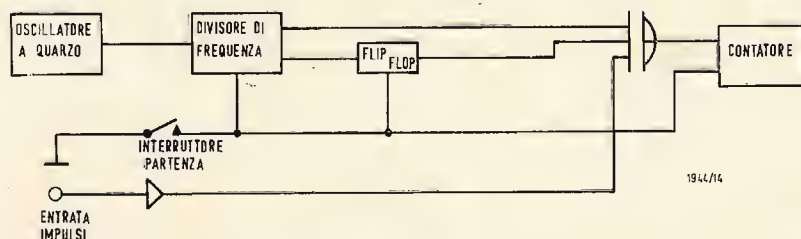
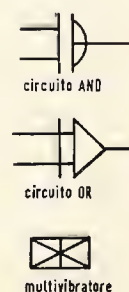



Fig. 11 - Circuito a blocchi di uno schema impiegato per la misura della velocità e della intensità di radiazioni.

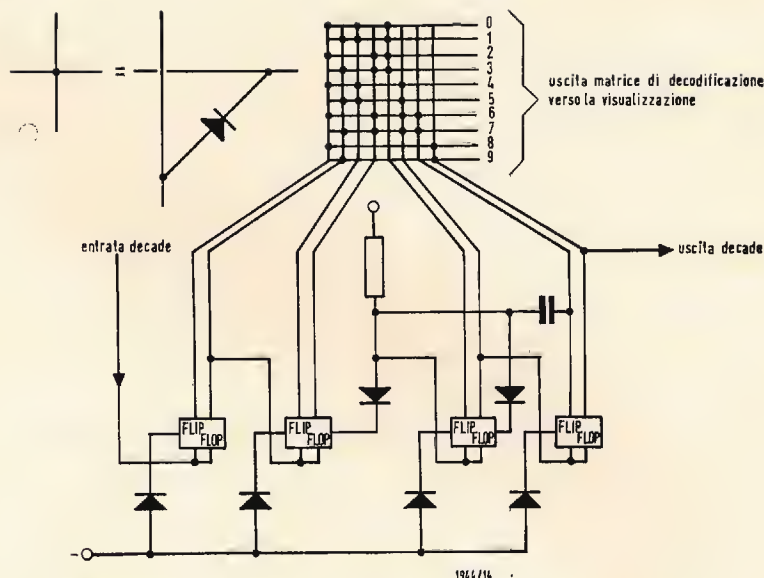



Fig. 13 - Esempio di decodificatore a diodi usato per una decade a 4 flip-flop.

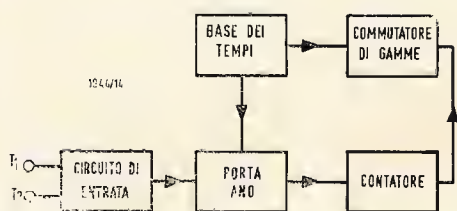



Fig. 12 - Schema a blocchi di un cronometro elettronico.

so, Questi elementi logici si useranno soprattutto in queste applicazioni:

1) di conteggio elettronico in settori scientifici ed amministrativi,

2) di posizionamento automatico per macchine utensili ove occorra un'altissima precisione,

3) di controllo elettronico. In diversi processi si verifica che il prodotto lavorato deve subire un numero di operazioni che si susseguono nel tempo. Se tali operazioni devono essere automatiche, i segnali che le controllano devono spostarsi assieme al prodotto da uno stadio all'altro di produzione. A questo fine vengono impiegati sempre più sovente sistemi di controllo detti « shift registers » che possono quindi essere realizzati con sistemi transistorizzati,

4) di elaborazione dei dati. All'ingresso l'informazione viene messa in forma digitale e trasmessa ad un centro di controllo. I segnali che qui giungono possono essere esaminati, raggruppati, immagazzinati ed analizzati. Il risultato finale può essere mandato ad una telescrivente, o visualizzato con tubi cifra o come segnali di controllo rimandato all'ingresso,

5) di misure speciali per laboratori scientifici o militari.

Un esempio abbastanza frequente in questo campo è illustrato in fig. 11.

Un contatore realizzato con multivibratori bistabili e comandato da un circuito a porta AND è usato nel conteggio di un numero di eventi che avvengono in un intervallo di tempo determinato con grande precisione da un oscillatore a quarzo.

Un circuito siffatto è spesso usato per il rilievo di misure di velocità, **di intensità** di radiazioni ecc.

Con un complesso circuitale del tipo di quello precedentemente illustrato è stato realizzato un cronometro elettronico, il cui schema a blocchi è il seguente:

Una porta AND a diodi comanda la trasmissione degli impulsi dalla base dei tempi verso il contatore durante l'intervallo di tempo da misurarsi.

Il primo segnale di comando, all'istante t_1, provoca la commutazione di un multivibratore bistabile e l'apertura della porta. Un secondo segnale all'istante t_2 riporta il multivibratore allo stato iniziale, determinando così la chiusa della porta « AND ».

Il contatore nel nostro caso è costituito da 4 decadi che, tenuto conto dell'esistenza di un opportuno dispositivo di comando per lo spostamento della virgola, consentono un conteggio senza alcun intervento manuale tra (0), 0001 e 9999 secondi. È opportuno sottolineare che la precisione dello strumento è legata alla precisione della frequenza di oscillazione della base dei tempi: si tratterà quindi di utilizzare a tale scopo un oscillatore a quarzo, il quale adeguatamente termostaticizzato, può garantire una precisione di uno su centomila. Per quanto riguarda le decadi si ricorda come ciascuna di esse sia costituita da 4 Flip-Flop in cascata.

La capacità di conteggio della decade è ridotta poi da 16 a 10, tramite 2 circuiti di reazione; i singoli numeri sono resi visibili con il procedimento detto di decodifica, che consiste nel condizionare la presenza del segnale (tramite

(Il testo segue a pag. 186)

Aldo Negrotti

La miniaturizzazione e gli otofoni

La miniaturizzazione offre un sostanziale aiuto alla soluzione di un problema riguardante un elevato numero di persone di ogni condizione ed età: tornare a « sentire », suoni e parole, e quindi a partecipare attivamente ed efficientemente alla vita sociale.

LA MINORAZIONE del senso dell'udito, derivante da cause meccaniche (scoppi, pressioni acustiche elevate, ecc.) o da cause patologiche (malattie, anche non direttamente a carico dell'apparato auditivo) è una grave infermità che porta, oltre che una diretta diminuzione di efficienza del paziente, anche riflessi psicologici notevoli. Il « duro d'orecchio » si sente appartato, la sua conversazione col prossimo è ostacolata, oltre che dalla sua difficoltà auditiva, anche da spiacevoli sensazioni di sospetto e di sfiducia.

Era logico che all'elettronica, che tanti servigi rende nei più vari campi alla umanità, si chiedesse un aiuto anche

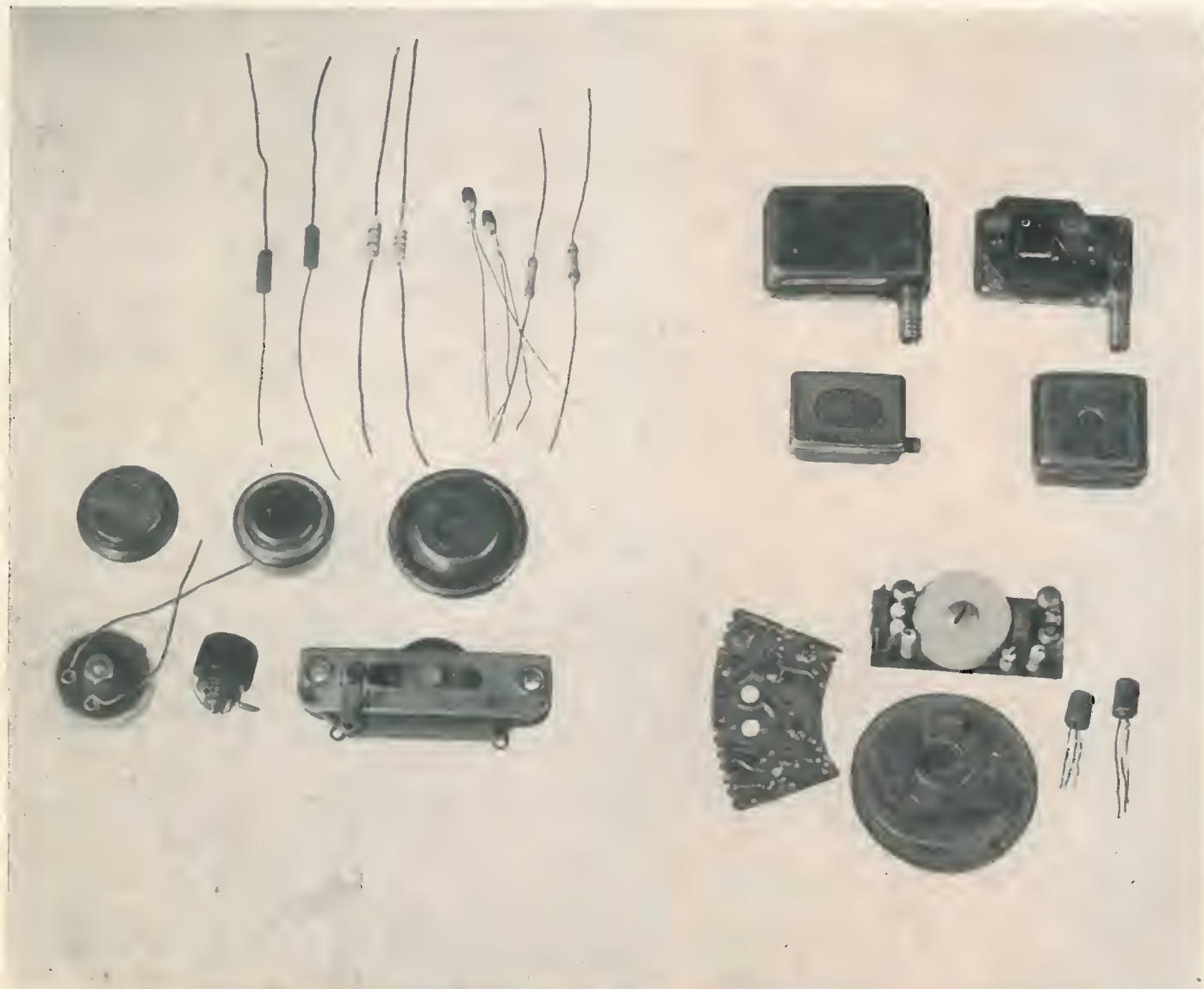



Fig. 1 - Alcuni componenti miniaturizzati. Dall'alto in basso e da sinistra a destra, sono visibili: due condensatori al tantalio, due resistenze, dei condensatori ceramici, microfoni e auricolari; sotto tre elementi accumulatori DEAC, tre potenziometri, due circuiti stampati e una coppia di transistori

in questo. L'amplificazione dei suoni è stata utilizzata, fin dai primi tempi di questa tecnica straordinaria, per superare la diminuita sensibilità dell'orecchio, ma solo la miniaturizzazione ha risolto il problema poichè un dato importante di un ausilio alla sordità è certamente una sufficiente praticità di uso. I primi apparati erano, in pratica intrasportabili e di caratteristiche, oltre che elettriche, meccaniche tali che, il vero sollievo, per il paziente era dato dalla... fine del loro uso. Il costante rimpiccolimento delle parti, l'avvento delle valvole sub-miniatura ed infine del transistore, hanno permesso la costruzione di otofoni di minimo ingombro e peso, e di elevata efficienza. Poichè le valvole, in questo campo, appartengono ormai al passato, ci occuperemo qui di apparati transistorizzati per i quali il piccolo numero delle parti, la semplicità dell'alimentazione, particolari criteri costruttivi hanno consentito la realizzazione di soluzioni interessanti. Vediamo così otofoni in piccole scatolette da portare nel taschino della giacca o comunque mascherati negli abiti, mentre per le signore, particolarmente sensibili a problemi estetici, si hanno otofoni in forma di medaglioni, spille, cerchietti per capelli, micro-scatolette da portare dietro il padiglione auricolare o addirittura dentro questo. Una soluzione geniale è quella dell'« occhiale acustico », un occhiale cioè che porta nelle stanghette un completo amplificatore. Due apparati completi ed indipendenti, posti nelle due stanghette ed al servizio dei rispettivi orecchi, realizzano addirittura la possibilità dell'ascolto, « stereofonico » e migliorano notevolmente l'audizione, consentendo l'individuazione della provenienza dei suoni.

Gli elementi costituenti un otofono sono: un microfono, un certo numero di stadi di amplificazione, un regolatore di volume, un eventuale correttore di tonalità, un trasduttore acustico (auricolare), ed una sorgente di alimentazione (pile o accumulatori) L'auricolare è applicato direttamente all'orecchio e collegato con un cordoncino all'otofono, oppure, nel caso, per esempio degli occhiali, è contenuto nell'apparato stesso, ed i suoni sono convogliati alla membrana timpanica da un tubetto di plastica flessibile.

Generalmente, la potenza richiesta è minima: da 2 a 5 mW. Questa è però sfruttata al massimo, convogliandola nell'orecchio per mezzo di un'oliva, specie di tampone in plastica, modellato per calco del padiglione auricolare ed in questo alloggiato senza dispersioni di pressioni acustiche. Nei casi di impossibilità di azione sulla membrana timpanica si ricorre all'eccitazione dei nervi acustici per mezzo di un « vibratore » in contatto con l'osso mastoide, presso l'orecchio.

La bassa impedenza d'ingresso dei transistori, montati in genere in circuito, « emitter comune » permette l'uso di microfoni magnetici direttamente, senza problemi di adattamenti. Microfoni per questo scopo, in forma quadrata o rettangolare (fig. 1) nelle dimensioni di pochi mm-, danno buoni risultati. Ecco infatti alcune caratteristiche di un microfono di mm 13 × × 10 × 5.

Impedenza = 2 kΩ. Resistenza in c.c = 2 kΩ. Tensione resa a 1 kHz alla pressione sonora di μB (74 phon) = 0,25 mV.

La curva di risposta riportata in fig. 2 mostra un buon andamento, specie nella zona del parlato: la sua costruzione ha una accuratezza al livello dell'orologeria.

L'auricolare, del tipo da portare direttamente all'orecchio è solitamente di forma circolare, una specie di piccola cuffia, ad un polo centrale con membrana magnetica.

Negli altri casi è invece di tipo a riluttanza, bilanciato, con membrana in alluminio: entrambi i tipi sono ad impedenza adeguata al transistore finale, senza trasformatore d'uscita.

Visibile in fig. 1, un auricolare si distingue dal microfono vicino, pur essendo simile, per la presenza di un tubetto metallico, sul quale va posto il condotto di plastica flessibile per il trasporto dei suoni. Tale auricolare ha queste caratteristiche:

Impedenza 650 Ω. Resistenza in c.c. 200 Ω. Sensibilità a 1 kHz = 120 phon/mW.

Tutte le altre parti componenti un otofono sono miniaturizzate. Abbiamo resistenze, ad impasto o a strato (fig. 1) da 3,5 × 1,5 mm e 2 × 1,2 mm, da 1/20 di W. Particolare cura va posta nella scelta di questi elementi, specie per i primi stadi di amplificazione in relazione al valore di rumorosità in quanto un fattore troppo elevato porterebbe un « noise » poco accettabile dall'utente, particolarmente sensibile a ciò.

I condensatori, essendo impiegati in amplificatori di B.F. transistorizzati, sono di elevata capacità e quindi di tipo chimico, e possono essere i normali miniatura all'alluminio oppure, per gli apparati più piccoli, quelli al tantalio. Ricordiamo in breve questi ultimi, particolarmente interessanti per le loro possibilità di miniaturizzazione. Se pure di costo più elevato rispetto ai primi, hanno però maggiore durata e dimensioni minori.

Tali condensatori, come tutti quelli di tipo « chimico » fondano il loro funzionamento sull'« effetto valvola » cioè sulla conducibilità in un solo senso, quando uno dei due elettrodi è ricoperto da una leggera pellicola di ossido.

I condensatori al tantalio si presentano in due formazioni fondamentali: ad anodo avvolto (nastro di tantalio ossidato ed arrotolato) e ad anodo

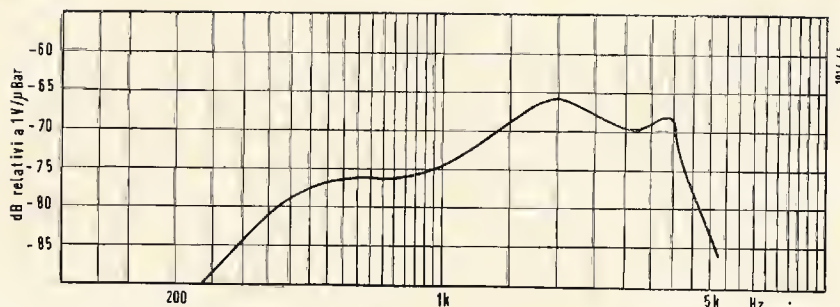



Fig. 2 - Curva di risposta di un microfono 13 × 10 × 5 mm.

sinterizzato. Quest'ultimo è il più interessante dal punto di vista della miniaturizzazione.
Rammentiamo pure in breve in cosa consiste la sinterizzazione. Si tratta di compressione di polveri metalliche in stampi di adeguata forma, in genere con stampaggio a doppio effetto, per la migliore uniformità di distribuzione della pressione, sotto adeguata temperatura. Il risultato è una massa spugnosa, con un grande numero di microscopiche cavità, da cui deriva una superficie totale attiva rilevante. Per un certo grado di finezza della polvere, il tantalio può presentare un rapporto superficie/peso di $1 m^2$/gr. La pellicola di ossido di tantalio (Ta_2O_5) ha una costante di circa 11: la capacità volumetrica è quindi elevata e può raggiungere in alcuni tipi i 3.000 Cb/cm^3, consentendo una spinta miniaturizzazione.
Gli elementi visibili in fotografia, di 6 × 1,8 mm sono da 2 μF 3 V. La resistività del Ta_2O_5 è molto più elevata di quella dell'ossido dell'alluminio, per cui l'elettrolita può essere acido solforico (o cloruro di litio, per elementi previsti per temperature molto basse) senza fenomeni di allargamenti di micro-zone poco ossidate, da cui deriva una lunga vita dell'elemento. Per evitare danneggiamenti al contenitore (dato il genere di elettrolita), esso è in argento, trattato chimicamente per aumentarne la superficie. Per impedire fughe di elettrolita, la chiusura con resina sintetica, attraverso la quale passa il reoforo di collegamento è a sua volta tratto superficialmente per una più intima adesione ed impermeabilità.
La chiusura ermetica non consente saldature prolungate troppo vicine al corpo del condensatore, salvo l'interposizione di pinzette di smaltimento di calore, nè tantomeno sul corpo stesso: il rapido svolgersi di gas può provocare lo scoppio dell'emento!
La necessità di elettrolita e la sua conservazione in elementi tanto piccoli, ponendo non lievi problemi nella costruzione industriale, hanno sollecitato la creazione di tipi a « secco ».
In questi l'anodo, simile a quelli « a liquido » riceve un deposito, per via chimica e pirolitica, di elettrolita secco MnO_2, a sua volta ricoperto da grafite e argento colloidale (elettrodo negativo). Eliminato il volume del liquido e del contenitore, il condensatore è quindi ulteriormente miniaturizzato assumendo inoltre forme diverse da quella tradizionale cilindrica, cioè a piastrina, ovale, ecc. Il regolatore di volume, presente negli otofoni, è dal punto di vista concettuale, un normale potenziometro, ridotto però in modo incredibile nelle dimensioni (fig. 1). Il piccolo bottoncino visibile nella foto, ad esempio, è un potenziometro da 5 kΩ, è a filo (!) ed ha il diametro di mm 6 per altrettanti di spessore. Le parti striscianti sono fortemente argentate per minimizzare deleteri effetti di « scrosci » dato il loro particolare impiego. Un tipo interessante, costruttivamente, è visibile nella stessa figura. È a movimento rettilineo di una rotellina, che funge da manopola di comando, e che, frizionando su un fondo in gomma, fa scorrere una piccola spazzola in grafite, contenuta nel suo stesso perno, sull'elemento resistivo.
L'utente può quindi conoscere, con una certa approssimazione, il livello dell'amplificazione, dalla posizione della rotellina lungo la sua zona di scorrimento.
Un problema importante è il punto di inserzione del potenziometro nel circuito dell'amplificatore. Posto all'ingresso, permetterebbe l'amplificazione del soffio del primo stadio anche a basso livello, peggiorando il rapporto segnale/disturbo globale. Posto verso la fine della catena di amplificazione, un disuguale grado di carico presentato a seconda della posizione di prelievo, porterebbe a diversità di distorsioni. Occorre quindi un compromesso tra questi fattori e ciò a seconda del circuito adottato.
L'adattamento alle caratteristiche auditive del paziente viene effettuato in vari modi. Con un regolatore di tono di tipo tradizionale, cioè con inserzione di filtri o reti di attenuazione, con con-

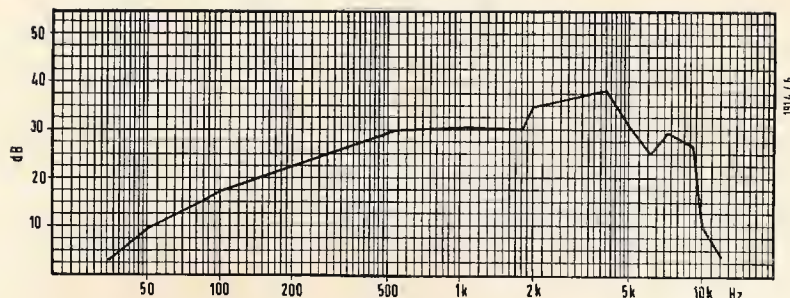



Fig. 3 - Curva di un auricolare 13 × 10 × 5 mm.

troreazione selettiva, ecc., e meccanicamente ciò è ottenuto con microcommutatori azionabili a volontà dall'utente, oppure con contatti semifissi, regolati all'inizio dell'uso dell'apparato, dopo prelievo di « curve audiometriche » personali. Altro sistema consiste nell'interposizione, nel condotto d'uscita dell'auricolare, di piccoli « tappi » metallici con fori micrometrici calibrati, funzionanti da filtri acustici.

Un problema che si presenta nella miniaturizzazione di un otofono è dato dall'insorgenza di fenomeni di reazione acustica. Per i ritorni, per via aerea (effetto Larsen) occorre chiudere accuratamente l'auricolare o l'« oliva » anatomica nel padiglione dell'orecchio. Per i ritorni di altra natura, ad esempio attraverso il materiale della custodia dell'otofono, quando microfono ed auricolare vi siano entrambi contenuti, questi vanno sostenuti da piccoli cuscinetti di gommapiuma di smorzamento.

Tutto il materiale componente l'amplificatore è solitamente montato su circuito stampato, per il quale però non valgono, date le dimensioni eccezionalmente ridotte, le norme usate per i C.S. di radioricevitori o T.V., e cioè, ad esempio, spessore del laminato, diametro dei fori e loro distanza a reticolo di 2,54 mm. Per i più minuscoli otofoni, il C.S. non si presta più ad una spinta miniaturizzazione ed è più conveniente il montaggio volante con saldature dirette tra i vari elementi.

Una sigillatura (mummificazione) con resine sintetiche assicura la necessaria robustezza ed elimina le possibilità di spostamenti e contatti accidentali. La fig. 1, mostra comunque un C.S. per microotofono sul quale (2 cm² circa) e per uno spessore di 6 mm vanno montati 3 transistori, 5 elettrolitici al tantalio, 7 resistenze ed un potenziometro! Chiediamo scusa se quest'ultimo è senza interruttore! Infatti il problema dell'interruttore è stato risolto negli otofoni in vari modi, cioè con microinterruttori accoppiati o no al potenziometro, oppure comandati, nel caso degli occhiali acustici, dalle cerniere delle stanghette.

L'alimentazione è in genere affidata a pile a secco normali o, nei tipi micro, a pile al mercurio. Una notevole autonomia è assicurata dal debole consumo: un otofono a 3 transistori con una uscita di 1,5 mW richiede, sotto 1,5 V poco più di 2 mA.

Le pile al mercurio, oltre alle dimensioni minori rispetto a quelle a zinco-carbone, presentano il vantaggio di una curva di scarica quasi rettangolare. La tensione è quasi costante sul valore di 1,345 V fin verso la fine della vita dell'elemento, cadendo poi rapidamente a zero.

La risposta dell'amplificatore perciò, dal punto di vista qualitativo e quantitivo, è molto costante. Pile al mercurio normalmente usate hanno la forma di piccoli bottoni di 10 × 3,5 mm e 11 × 5 mm e consentono un servizio di 60 ÷ 100 ore. Per eliminare le spese del ricambio esse possono essere rimpiazzate da accumulatori a secco, di uguale forma, al nichel-cadmio. A parità di dimensioni, essi hanno una minore capacità, ma la possibilità di numerose ricariche, con spese praticamente nulle, elimina questo svantaggio.

In alcuni tipi di otofoni, anche nei più piccoli, come gli occhiali acustici, è montato il dispositivo di « ascolto telefonico ». L'audizione telefonica non è sempre agevole, anche per un orecchio normale, sia per lo scarso livello del segnale, sia per rumori ambientali. Una piccola bobina a nucleo aperto, commutata al posto del microfono, raccoglie il flusso disperso del ricevitore telefonico, eliminando oltre tutto il decadimento qualitativo dovuto alla trasduzione ricevitore-microfono. Lo stesso dispositivo può servire anche all'ascolto personale di radio, TV, ecc. ove si disponga di un sistema di irradiazione magnetico a grande raggio d'azione.

Buon ultimo, un punto importante di un otofono è rappresentato dai transistori, che negli apparati a « scatoletta » possono essere tipi normali per B.F., mentre nei più piccoli sono « miniatura ».

Citiamo ad esempio, gli OC57-58-59, in dimensioni molto ridotte: 4 × 3 mm (fig. 1). Essi funzionano normalmente alla tensione di un solo elemento di alimentazione (~ 1,5 V) con basso rumore e buon guadagno. Con una catena di 3 transistori a questa tensione, accoppiati e resistenza-capacità, si può ottenere un guadagno complessivo di potenza di ~ 75 dB, con una uscita di 2 mW ed una distorsione del 5%. Dato che l'otofono, specie nella forma di occhiale acustico o simile, è esposto a discrete escursioni di temperatura, il circuito va munito di stabilizzazione e controreazione in c.c., per minimizzarne gli effetti negativi su guadagni e distorsioni. *A.*

La seconda parte dell'articolo del dott. ing. P. Quercia sul « Calcolo di un amplificatore a diodo tunnel nella gamma UHF » verrà pubblicato sul prossimo numero.

R. D. Davies

Il radiotelescopio di Jodrell Bank*

Oggi il gigantesco radiotelescopio di Jodrell Bank (Cheshire-Inghilterra) è conosciuto in tutti i paesi del mondo per la parte che ha avuto nel seguire le tracce dei satelliti russi e americani e per le sue radioesplorazioni dell'Universo. Col presente articolo si intende spiegare come questo sogno di tutti gli astronomi si sia trasformato in una realtà fatta di acciaio e calcestruzzo.

SEI ANNI or sono, quando lo scrivente si unì al Gruppo di Jodrell Bank, già erano state poste, da poco, le fondamenta del telescopio. In un campo fangoso e acquitrinoso del Cheshire era stato affondato un enorme lastrone circolare in calcestruzzo, poggiante su palafitte, pure in calcestruzzo, le quali, attraverso depositi di argilla e di sabbia, poggiano a lor volta sulla roccia massiccia, novanta piedi (m. 27,42) più in basso.

Questi depositi di sabbia e di argilla erano stati depositati 20.000 anni or sono in un lago glaciale situato fra i monti Pennini ed un ghiacciaio che stava ritirandosi e che traeva le sue origini dal Mar d'Irlanda. Mentre i 90

(*) Da una relazione del Dr. R. D. DAVIES, Docente di fisica all'università di Manchester e membro della stazione sperimentale di Jodrell Bank.

Fig. 1 - Due tecnici della Stazione sperimentale di Jodrell Bank nella sala comando del radiotelescopio. Dietro questa vetrata, il gigantesco paraboloide rotante avente diametro di circa 61 m può essere facilmente puntato in una qualsiasi direzione dello spazio. La fotografia è stata ripresa durante l'allestimento della superficie riflettente del paraboloide.

piedi di deposito andavano accumulandosi, delle onde radio, provenienti dal centro della Via Lattea stavano partendo verso la Terra e, viaggiando a 186.000 miglia (299.338 km.) al secondo stanno ora arrivando al grande radiotelescopio.

1. - UN PROGETTO RADIO ASTRONOMICO

Nel 1946 venne dato inizio ad un progetto radioastronomico a Jodrell Bank. Direttore del progetto era il Dott. A.C.B. Lovell (ora Prof. Lovell, F.R.S.) che costituì un nuovo gruppo di ricerche facente parte della Facoltà di Fisica della Università di Manchester. Precedentemente il Dott. Lovell era stato a capo di un gruppo di ricerche e radiotelecomunicazioni con sede a Malvern, che aveva sviluppato lo « H_2S », lo strumento di navigazione radar che rese tanto efficace l'offensiva aerea sull'Europa del Bomber Command del 1943-44.

Durante la guerra venne fatto un certo numero di radio scoperte usando il radar, scoperte che suggerirono un programma di studi, più che interessante, da effettuarsi dopo la fine della guerra. Fu a questo fine che il Dr. Lovell ed i suoi colleghi portarono un certo numero di ricevitori e trasmittenti radar, che già avevano appartenuto alle Forze Armate, nei campi e giardini della Facoltà di Botanica, situati appunto a Jodrell Bank, lontano dalle interferenze generate dalle industrie di Manchester. Le trasmittenti vennero usate per scoprire una grande quantità di meteore, o stelle cadenti, che cadono negli strati superiori dell'atmosfera terrestre durante il giorno, e che sono invisibili coi telescopi ottici. Gli impulsi di radioonde emessi dalle trasmittenti venivano riflessi sulla terra dalle scie arroventate delle meteore. Si riuscì anche a ricevere dei deboli echi dei nostri impulsi radio inviati contro la luna, distante ben 240.000 miglia (km. 386.270) Nel corso di altri esperimenti si ricevettero sui radiotelescopi allora esistenti, dei debolissimi segnali di radioonde provenienti dal lontano spazio da fonti ignote.

2. - L'IDEA DI UN GRANDE RADIOTELESCOPIO GIREVOLE

Durante questo periodo iniziale di scoperte, sia a Jodrell Bank che presso altri osservatori radioastronomici di tutto il mondo cominciò a prender forma nella mente del Dottor Lovell l'idea di un radiotelescopio girevole di grandi dimensioni, con un diametro superiore ai 200 piedi (metri 60,96). Un tale strumento avrebbe potuto essere orientato verso qualsiasi zona del cielo, e con esso si sarebbe potuta seguire o esplorare qualsiasi radiostella. Un simile strumento avrebbe anche potuto distinguere moltissimi dettagli del radiocielo. Per realizzare questo sogno occorsero circa otto anni, dal 1949 al 1957; dato che lo scopo delle ricerche era puramente accademico, si dovette affrontare il problema del finanziamento, nell'ambito di una Università, di un così grande progetto. D'altra parte anche la costruzione in sè presentava molti ed ardui problemi. Si trattava di procedere alla progettazione e alla costruzione di uno strumento dal peso di circa 2000 tonnellate, le cui misure dovevano essere esattissime, con una tolleranza di pochi pollici, e che doveva conservare la sua forma in qualsiasi posizione, con qualsiasi vento e con qualsiasi tempo. Gli ingegneri Husband & Company di Sheffield (Yorkshire-Inghilterra) accettarono di cimentarsi contro tutti questi problemi.

Uno dei problemi più seri fu quello degli effetti del vento, e per tale ragione gli studi degli ingegneri progettisti inclusero delle prove in galleria a vento di modelli in iscala del radiotelescopio. Queste prove dimostrarono la opportunità di costruire sotto la coppa del riflettore una trave stabilizzatrice. Questa struttura, dalla forma di una metà di una ruota di una gigantesca bicicletta, ha il compito di prevenire le vibrazioni di risonanza. Tali vibrazioni possono essere comunemente osservate e udite osservando i fili telefonici nei giorni di vento anche moderato; esse possono diventare fortissime nelle strutture molto alte, tanto che furono la causa dello sfasciamento del ponte sospeso di Tacoma, nello Stato di Washington. Raffiche di vento con punte di 90 miglia (144 km) orarie sono già state registrate a Jodrell Bank.

3. - TELESCOPI OTTICI E RADIOTELESCOPI

Il principio in base al quale funziona il radiotelescopio è lo stesso dei grandi telescopi ottici. Ciò non deve sorprendere in quanto le onde della luce e le radioonde sono entrambe delle onde elettromagnetiche. Entrambi questi due tipi di telescopio sono dotati di riflettori parabolici che riflettono le onde e le convogliano al fuoco, dove possono essere esaminate. Nel telescopio ottico le onde vengono esaminate visualmente o fotografate, mentre nel radiotelescopio esse vengono captate da una piccola antenna collegata ad un apparecchio ricevente.

Il riflettore di Jodrell Bank ha un diametro di 250 piedi e conserva la sua forma grazie ad una intelaiatura di sostegno dal peso di 700 tonnellate. La superficie del riflettore è pure in acciaio di circa un ottavo di pollice (3,17 mm) di spessore: è dipinta in bianco opaco, ma ciò non ha alcuna importanza agli

effetti del suo funzionamento come riflettore di radioonde. La levigatezza richiesta per qualsiasi riflettore di telescopio è di circa un decimo della lunghezza d'onda usata, quindi per un radiotelescopio può calcolarsi a circa 1 pollice (25 mm) mentre per le lunghezze d'onda della luce tale levigatezza è di un milionesimo di pollice, pari cioè ad una lucidatura brillante.

Il grande riflettore di cui trattasi è sostenuto da due torri, una su ciascun lato, in ciascuna delle quali sono sistemati due motori da 50 HP che provocano l'inclinazione della coppa verso l'alto o verso il basso, secondo il bisogno. Questi motori trasmettono la loro energia a delle cremagliere di 25 piedi (7,5 m) di diametro, fissate sulla struttura del riflettore. Questo, a volte viene rovesciato completamente in modo da sembrare un ombrello gigantesco, allo scopo di poter far scendere al suolo, quando occorra, le complesse e pesanti apparecchiature radio sistemate presso il fuoco.

4. - UN BINARIO CIRCOLARE

Le due torri laterali di sostegno sono parte di un complesso che si muove su un binario circolare di 300 piedi (91,45 m.) di diametro, fissate sulle fondamenta. Il moto lungo il binario viene effettuato da 4 motori, che fanno girare il telescopio, secondo un circolo orizzontale, attraverso tutti i punti della bussola. Il riflettore a coppa può essere puntato verso qualsiasi punto del cielo

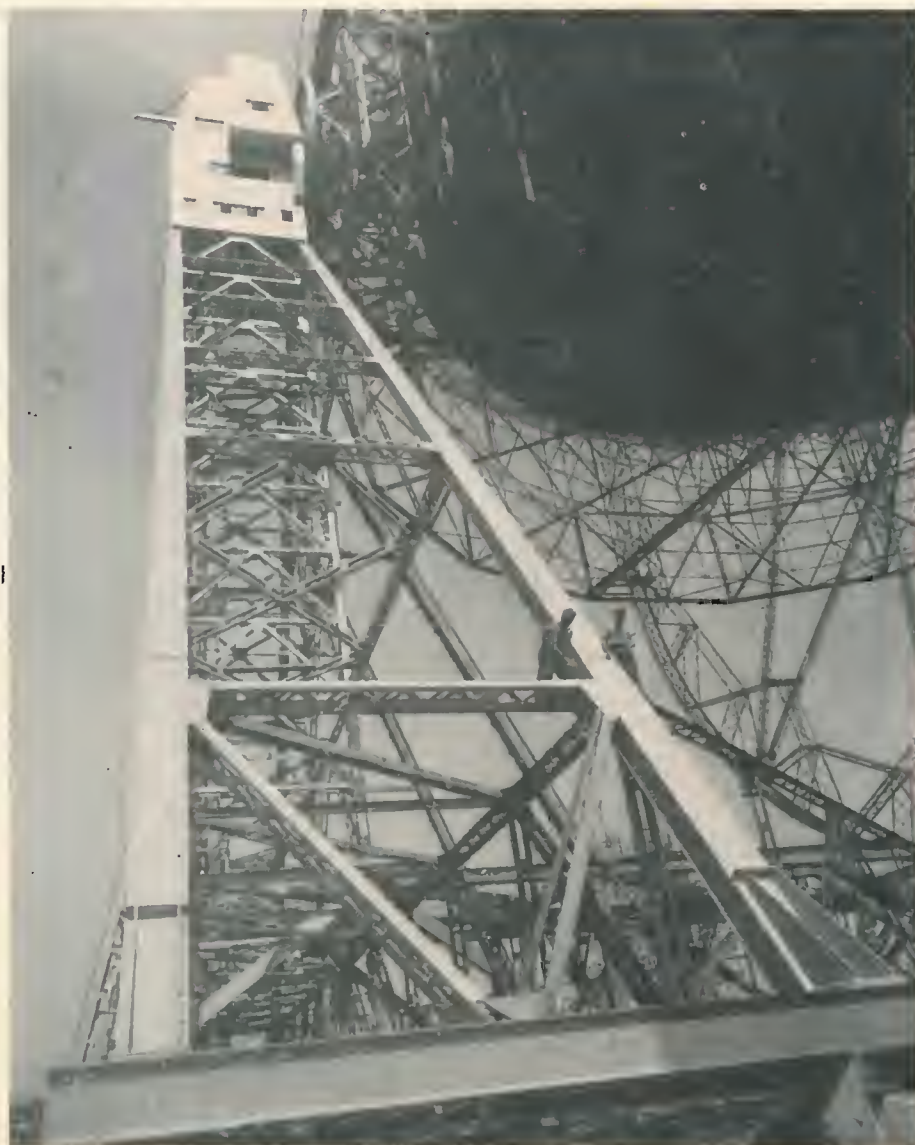



Fig. 2 - Un'altra visione del radiotelescopio di Jodrell Bank. Ecco una delle due poderose torri d'acciaio che sostengono l'enorme paraboloide. Le due torri possono ruotare su un binario circolare avente un diametro di oltre 91 m.

mediante la combinazione del movimento azimutale con quello in elevazione. Questa massa di 2000 tonnellate di acciaio è così bene equilibrata che, nei giorni di calma, può esser mossa impiegando soltanto 1 HP di energia.

Quando il radiotelescopio viene puntato verso una sorgente radio come ad esempio il sole, alcune delle radioonde emesse dal sole nello spazio ed in tutte le direzioni, cadranno sul riflettore e saranno convogliate al fuoco di questo. La frequenza o « radiocolore » delle onde captate viene regolata piazzando al fuoco del riflettore una antenna a forma di H, della lunghezza voluta. La radioonde così captate ed amplificate non sono percettibili dai sensi dell'uomo e debbono quindi essere convertite in una traccia visibile. La forza dei segnali radio ricevuti dal sole può essere indicata in forma di deviazioni su un diagramma grafico automatico, deviazioni che saranno proporzionate alla forza dei segnali radio. Questi diagrammi della attività solare mostreranno non solo i lenti cambiamenti giornalieri, ma anche le improvvise deviazioni che si verificano durante le gigantesche eruzioni che si verificano alla superficie del sole.

Un'altra funzione del radiotelescopio è il suo impiego come strumento radar quando impulsi di radioonde vengono trasmessi dall'antenna focale e vengono riflessi dal riflettore del radiotelescopio in forma di coni sottilissimi puntati, ad esempio, contro la luna. Dopo poco più di un secondo queste onde colpiscono la luna e alcune di esse sono nuovamente riflesse verso la Terra, dove una piccolissima frazione della energia radiotrasmessa è ricevuta due secondi e mezzo più tardi. L'intervallo fra i segnali trasmessi e quelli ricevuti dà direttamente la distanza dell'obiettivo riflettente, dato che la velocità delle radioonde è nota. Per il Pianeta Venere nel momento nel quale si trova più vicino alla Terra, questo intervallo è di 4 minuti. Già si sono avuti dei debolissimi echi da Venere usando il radiotelescopio di Jodrell Banck come strumento radar.

5. - I SEGNALI DELLO SPUTNICK I

La versatilità del radiotelescopio di Jodrell Bank, e anche la sua importanza politica, sono state dimostrate in modo sensazionale prima che le ultime mani di vernice fossero applicate alle superstrutture dello strumento, quando il 4 ottobre 1957 lo « Sputnik I », il primo satellite della serie dell'anno geofisico internazionale, venne lanciato dalla Russia.

Le normali attività di ricerca dell'osservatorio vennero sospese in seguito a questo annuncio inaspettato, ed entro poche ore il radiotelescopio era « in ascolto » intercettando i segnali radio trasmessi dalla radiotrasmittente in miniatura sistemata nello Sputnik I. Pochi giorni, delle radioonde vennero trasmesse dal radiotelescopio, e gli echi di queste vennero ritrasmessi dal corpo principale dell'ultimo stadio del razzo di lancio. Dopo che la piccola trasmittente dello Sputnik I ebbe cessato di funzionare, il corpo del razzo venne rintracciato col radar mediante il radiotelescopio di Jodrell Bank, che fu l'unico strumento del mondo che potesse riceverne gli echi. Questo lavoro divenne sempre più interessante man mano che il corpo del razzo scendeva a spirale nell'atmosfera terrestre. La velocità alla quale diminuisce l'altezza di un satellite dipende dalla resistenza dell'aria a quell'altezza, e questo fatto ci fornisce la misura della densità dell'aria.

In questo modo di trovò che la densità dell'aria a 100 miglia (162 km) di altezza è il doppio di quanto si era calcolato fino ad allora.

Questo satellite fu seguito da altri veicoli spaziali americani e russi che trasmisero alla Terra informazioni circa le fasce di radiazione recentemente scoperte e circa le condizioni dello spazio interplanetario. Il gruppo di Jodrell Bank ebbe una parte di primo piano nel localizzare questi satelliti nelle loro prime orbite e « ordinando » ad alcuni di essi di ritrasmettere alla Terra i dati da essi rilevati.

6. - IL COMPITO PRINCIPALE DEL RADIOTELESCOPIO

Il compito principale del radiotelescopio è quello di svelare i segreti delle trasmissioni radio provenienti da punti lontani dello spazio, molto al di là del sistema planetario del sole. Sparsi per tutto il cielo vi sono molti punti lucenti chiamati sorgenti radio che non sono in alcun modo associati con le stelle visibili otticamente. Infatti, soltanto con uno studio accurato di fotografie ottiche, alcune di queste sorgenti radio sono state identificate come oggetti visibili. È risultato che alcuni di questi sono i resti contorti di stelle esplose nella Via Lattea; altri erano il risultato di collisioni su scala addirittura fantastica di lontanissime galassie di stelle.

Per esempio, la più brillante sorgente radio, il « Cigno A » è il risultato della collisione o dell'azione reciproca di due galassie così lontane che le onde luminose o le radioonde da esse trasmesse impiegano 600 milioni di anni per raggiungere la terra.

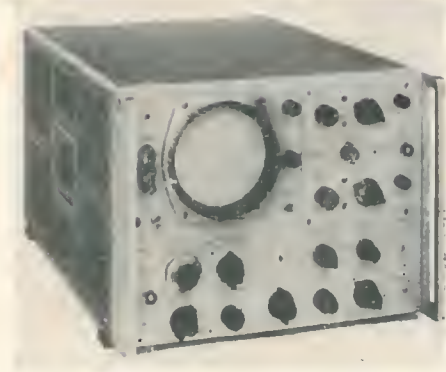
Un problema che generalmente interessa molti astronomi è se le molte sorgenti radio non ancora identificate non siano simili alla Cigno A. Se così stessero le cose, allora alcune delle sorgenti più deboli potrebbero essere anche dieci volte più lontane del Cigno A e si troverebbero quindi al limite dell'Universo osservabile. Si pensa che se queste sorgenti avessero la stessa brillantezza, area per area, del Cigno A, dovrebbe certamente essere probabile che appartengano alla stessa classe di questo. Ciò si può verificare determinando la misura angolare delle sorgenti più deboli, cioè la misura in gradi, minuti e secondi di arco del loro diametro quale misurato dalla Terra. Dato che il radiotelescopio può soltanto discernere dettagli di circa un grado d'arco, si è escogitata una tecnica per giungere ad esaminare dettagli di un minuto di arco ed anche meno. Questo è stato fatto coordinando i segnali radio ricevuti dal radiotelescopio da 250 piedi e da un'altra antenna situata circa dieci miglia lontano. Con questa tecnica, molte sorgenti radio di meno di dieci secondi di arco di diametro sono state scoperte e sembrerebbe che molte di esse assomiglino alla Cigno A.

7. - DUE TEORIE

Una possibilità del massimo interesse è che una indagine continuata di queste sorgenti radio a grande distanza possa portare alla prova di varie cosmologie o raffigurazioni dell'Universo. Poiché le radioonde partirono da queste sorgenti molti milioni di anni or sono, esse rappresentano condizioni esistenti nell'Universo in espansione, quando in quei tempi lontani le sorgenti erano molto più giovani, e possono ora essere comparate alle condizioni vigenti in sorgenti radio più vicine.

Una teoria, quella evoluzionista, sostiene che le sorgenti più lontane sono più vicine fra loro perché sono tipiche di una fase iniziale dell'espansione dell'Universo. Un'altra teoria, quella dello stato permanente sostiene che la popolazione dello spazio appare la stessa in tutte le epoche e che quindi le sorgenti radio lontane sarebbero disperse nello spazio con la stessa densità delle galassie ad esse vicine. In tal modo uno studio di osservazione della densità delle sorgenti radio mostrerà quale delle due teorie sia esatta.

La Gran Bretagna ha quindi un ruolo di primaria importanza nell'esplorazione dello spazio mediante il riflettore da 250 piedi di Jodrell Bank. Altri telescopi di misura analoga sono oggi in corso di costruzione in Australia e negli Stati Uniti, ma saranno pronti soltanto fra qualche anno. Il possesso del più grande radiotelescopio girevole esistente offre alla Gran Bretagna un'occasione senza precedenti di apportare un contributo della massima importanza alla conoscenza del radiouniverso. Tale possesso, inoltre, riserva alla Gran Bretagna stessa il compito di rintracciare e di « comandare » i satelliti e le sonde degli spazi più lontani che sono in programma per i prossimi anni.

(u.b.)

La Hewlett-Packard ha iniziato la produzione dell'oscilloscopio HP mod. 175 A per 50 MHz, in Böblingen per rendere disponibile questo nuovo strumento agli ingegneri europei a basso costo e per rapida consegna. Il mod. 175 A era stato annunciato dalla Compagnia sorella in California all'inizio del 1962.
Il nuovo oscillografo è provvisto di un nuovo tubo a raggi catodici, che ha un reticolo interno per eliminare l'errore di parallasse, ha l'area dello schermo fluorescente aumentata del 50 %, sfocamento ridotto del pennello ed è esente dagli effetti dell'emissione secondaria.
L'alta sensibilità del nuovo tubo semplifica i circuiti dell'amplificatore e rende molto più semplice la manutenzione. Si richiedono solo cinque regolazioni nell'amplificatore verticale.
La HEWLETT-PACKARD produce anche i cassetti intercambiabili per il mod. 175A.

Conferenze sull'attività del centro di controllo della RAI di Monza

Il giorno 14 Marzo presso la sede dell'Associazione Elettrotecnica Italiana il Dott. Ing. Giovanni Gentile, del Centro di Controllo della RAI, ha tenuto una conferenza sul tema *Misure di intensità del campo elettromagnetico.* La brillante esposizione è stata resa maggiormente interessante da una serie di indovinate proiezioni a colori.
L'Ing. Gentile, il quale in tale materia ha una preparazione particolarmente profonda, ha iniziato la sua esposizione con una breve introduzione dedicata all'esame di quei casi in cui la misura del campo e.m. è della maggiore utilità, passando anche in rassegna i concetti circuitali dei principali misura campo. Successivamente si è intrattenuto sulla difficoltà di esecuzione delle misure di campo, in relazione ai fenomeni di propagazione delle radio onde. Fenomeni che differiscono notevolmente da gamma a gamma e che quindi impongono dei metodi di misura differenti, a seconda della frequenza usata dalle stazioni delle quali è necessario conoscere l'intensità di campo.
L'esposizione è stata completata dalla descrizione dei principali metodi di misura più comuni e da alcuni esempi pratici. Particolarmente interessante è stata la parte dedicata alla elaborazione, l'interpretazione e la presentazione finale dei dati ottenuti.
Al termine della conferenza alcuni fra i numerosi convenuti hanno chiesto delle delucidazioni alle quali l'oratore ha dato una esauriente risposta.
Il giorno 21 presso la stessa sede il Dott. Ing. Guido Lari, capo del Centro di Controllo della RAI di Monza, ha invece trattenuto i numerosi presenti con l'attesa conferenza sulle *Misure di frequenza* che vengono eseguite presso tale Centro. Anche in questo caso l'esposizione è stata arricchita da proiezioni le quali hanno permesso di mostrare agli intervenuti, oltre alle apparecchiature, alcune interessanti tabelle relative la tolleranza di frequenza, l'occupazione degli spettri OM, ed altre.
L'oratore ha iniziato con una premessa atta a mettere in evidenza gli scopi per cui vengono effettuate le misure di frequenza nelle diverse gamme d'onda che vanno dalle onde medie alle UHF, chiarendo i concetti di canale, larghezza di banda ed interferenza accennando anche a quelle che sono state le Convenzioni internazionali che hanno fissato la ripartizione delle gamme fra i vari servizi e, successivamente, fra le nazioni ed i relativi enti.
Proseguendo, l'Ing. Lari, è passato a descrivere i metodi di misura impiegati a Monza i quali possono essere suddivisi in due gruppi: uno relativo le misure fino a 30 MHz (onde lunghe, medie e corte), l'altro oltre i 30 MHz (onde metriche e decimetriche). Nella brevità del tempo concessogli, l'oratore è riuscito a trattare un argomento veramente molto vasto ed interessante. Infatti oltre ad esaminare il funzionamento dei campioni di frequenza ha tracciato un panorama completo di quelle che sono le apparecchiature che, partendo da tali campioni, consentono di effettuare il confronto diretto, e quindi la misura, delle stazioni radiofoniche. Dopo aver passato in rassegna i generatori di armoniche, gli oscillatori a BF di interpolazione, gli oscilloscopi indicatori di frequenza e dopo aver trattato in modo particolare le misure inerenti le stazioni aventi frequenza superiore ai 30MHz (nelle quali sono comprese le stazioni FM e TV la cui misura, essendo molto difficoltosa, richiede l'uso di apparecchiature più complesse) ha concluso con una precisa analisi sulle misure rigorose e sulla precisione delle stesse.
Dopo questa conferenza, che è stata seguita con il massimo interesse l'Ing. Lari ha dovuto rispondere ad alcuni quesiti che gli sono stati posti dai presenti in sala.

p.s.

Il Centro d'Informazione Programmazione Automatica di Brighton

Per quanto concerne lo sviluppo delle calcolatrici stiamo entrando in un'era nella quale molte persone saranno sollevate da compiti noiosi e monotoni e troveranno moltissime possibilità di intraprendere un lavoro più soddisfacente e interessante in una società industriale di elevata efficienza.
Al principio le calcolatrici erano usate soltanto da scienziati e matematici ai quali la costruzione interna delle macchine era famigliare. Non appena cominciarono ad adoperarle altre persone, divenne essenziale la loro automaticità, e nell'ultimo decennio questo sviluppo è stato una delle parti più importanti della ricerca sulle calcolatrici.
In parole povere, la programmazione automatica si occupa di sviluppare linguaggi logicamente semplici e largamente comprensibili nei quali sia possibile specificare i compiti che la calcolatrice deve eseguire.
Benché gli Stati Uniti d'America siano generalmente considerati all'avanguardia della ricerca sulla programmazione, il vero fondatore di questi studi fu il defunto Dr. A. M. Turing dell'Università di Londra, che nel 1936 e 1937 diede forma al teorema fondamentale dal quale derivano tutti gli studi di programmazione automatica. È altresì interessante che il Centro di Informazione Programmazione Automatica del Collegio di Tecnologia di Brighton (Sussex, Inghilterra) abbia in due anni raggiunto una posizione di fama internazionale, quale unica

organizzazione che si occupi unicamente e specificamente, in tutto il mondo, di tecnica di programmazione automatica.

Il Centro Informazione Programmazione Automatica fu istituito al principio del 1960 a Brighton, in risposta alla raccomandazione di una conferenza nazionale sulla programmazione automatica, ivi tenuta nel 1959. La difficoltà di accedere alle fonti originali di informazione fu uno dei punti principali sollevati alla conferenza, alla quale partecipavano 111 delegati di fabbricanti di calcolatrici, utenti industriali e commerciali di calcolatrici, istituti di ricerca governativi, università e collegi tecnici.

Il centro funge da stanza di compensazione centrale di tali informazioni. È stata istituita una biblioteca di scambi di documenti relativi alla programmazione automatica delle calcolatrici manuali per coordinare il lavoro di altri organismi di tutto il mondo, per trattare le indagini, e per organizzare gruppi di lavoro su particolari aspetti della materia.

Da questi recenti inizi è venuto su un centro di informazione che ora è essenziale, unico e internazionale. Il suo notevole sviluppo è stato in parte dovuto agli sforzi di Mr. Richard Goodman, professore ordinario di calcolo al Collegio di Tecnologia di Brighton, e del suo comitato di consulenza composto da rappresentanti di università, organizzazioni governative, e fabbricanti di calcolatrici, insieme a membri corrispondenti degli Stati Uniti, Polonia, Svizzera, e altri paesi. Il comitato di consulenza comprende i nomi di notissime personalità del mondo delle calcolatrici, come Broker, Gill, Strachey, Woodger, Bemer, e Grace Hopper.

Il centro, che non ha scopo di lucro, cominciò con donazioni di fabbricanti di calcolatrici e coi profitti della conferenza inaugurale. Ora esso si basa in gran parte su sottoscrizioni dei suoi sempre più numerosi membri, sui diritti delle pubblicazioni e sulla vendita di libri e opuscoli. Fra i membri vi sono privati e istituzioni di molti paesi diversi. Recentemente sono giunte domande di iscrizione da Cina, Giappone e Argentina, portando così a 15 il numero delle nazioni interessate.

Il carattere internazionale del centro è evidente anche nella varietà delle richieste di informazioni. Queste giungono da Stati Uniti, Polonia, Italia, Svezia, Repubblica Sovietica e Messico, oltre che da ditte industriali, uffici governativi e università britanniche.

La cooperazione internazionale appare anche nelle pubblicazioni del centro. Nel 1961 ebbe inizio una serie di studi sulla elaborazione di dati con uno studio comparato di alcuni autocodici commerciali preparati da cinque membri del Gruppo Discussioni di Programmazione Superiore della Società Britannica Calcolatrici. Il secondo studio è stato compiuto dal Dr. E. W. Dijkstra del Centro Matematico di Amsterdam, e si prevede che il terzo della serie venga presentato da tre eminenti esperti di calcolo sovietici.

La pubblicazione principale del centro è la « Rivista Annuale di Programmazione Automatica », della quale sono finora apparsi due volumi. In due anni è diventata la più importante pubblicazione internazionale in materia. Viene inoltre pubblicato parecchie volte all'anno un bollettino di estratti, riviste e relazioni, quale guida alla vasta biblioteca di pubblicazioni, documenti, rapporti di ricerche, ed altro materiale che il centro fornisce ai suoi membri. L'edizione inglese della rivista russa « Problemi di cibernetica » viene anch'essa edita dal centro.

L'avvenire della programmazione sta nello sviluppo di programmi che si riorganizzino automaticamente in rapporto ai dati che vengano in essi immessi. Per il carattere internazionale del centro appare che questo e successivi sviluppi debbano essere il risultato di una cooperazione internazionale più che di un antagonismo internazionale.

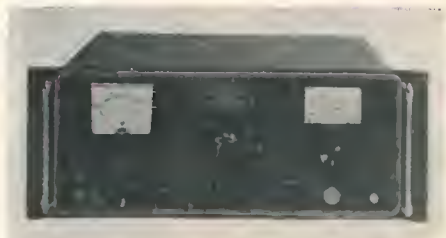
Quando il Collegio di Tecnologia di Brighton si trasferirà, alla fine di quest'anno, in nuovi edifici, il centro potrà ampliarsi. Una migliore sistemazione e la sua ricchezza di esperienze daranno la possibilità di intraprendere maggior numero di ricerche. Una possibilità di sviluppo v'è nell'uso di macchine automatiche per l'insegnamento delle basi dei linguaggi di programmazione. Ma le prospettive che si schiudono sono vaste. La vera necessità del centro — ed è anche una importante necessità nazionale — è una calcolatrice veramente grande alla quale abbiano facile e libero accesso coloro che lavorano allo sviluppo di linguaggi di programmazione, in qualsiasi parte della Gran Bretagna.

(u. b.

La televisione a colori in Giappone

La Sony Corporation di Tokio ha mostrato per la prima volta in Giappone, alla presenza dell'imperatore e dell'imperatrice, il suo televisore a colori impiegante il Chromatron.

Il tubo Crhomatron fu ideato in base all'idea del Dr. Lawrence. Il televisore differisce da quella della Toschiba e della Hitachi che hanno adattato il cinescopio a maschera a tre cannoni, poichè è un cinescopio a colori con un solo cannone. Non è ancora certo se la Sony andrà in produzione con questo tipo di televisore, essendo il cinescopio Chromatron più costoso del cinescopio a maschera schermante.

(f.g.)

Un nuovo amplificatore di potenza che fornisce fino a 15 V su un carico di 50 Ω viene fabbricato dalla Divisione Radio Boonton della Compagnia Hewlett-Packard. L'amplificatore, mod. 230A, ha un campo di frequenza da 10 a 500 MHz; esso è particolarmente utile quando è richiesta una forte potenza RF, come per la taratura di Wattmetri, misure di attenuazione e collaudo di ricevitori di antenne di filtri e di vari componenti.

L'amplificatore funziona con qualsiasi generatore di segnali convenzionale. L'impedenza di entrata è 50 Ω e l'uscita di 10 V è fornita ai capi di 50 Ω con ingresso RF variabile da 0,316 V a 10 MHz, a 0,630 V a 500 MHz. Lo strumento è provvisto di un voltmetro RF di uscita. Per controlli richiedenti potenza RF modulata, il mod. 230 A è studiato in modo da riprodurre entrate MA, MF e modulazione d'impulso con minima distorsione.

Piero Soati

Note di servizio dei ricevitori di TV GBC UT/103a e UT/123a

I TELEVISORI tipo UT/103a e UT/123a sono costruiti dalla ditta GBC (Gian Bruto Castelfranchi, Via Petrella 6, Milano). Essi consentono la ricezione di tutti i canali VHF e di quelli UHF mediante 34 funzioni di valvole. L'alimentazione è prevista per reti da 110 a 220 volt. L'impedenza di ingresso è di 300 Ω. I comandi di regolazione sono frontali e la regolazione del tono a tastiera. Le dimensioni del televisore 103 UT sono di 680 × 480 × 330 mm, e per il tipo UT/123a di 700 × 500 × × 350 mm. Tutti i comandi, tranne quelli relativi il volume sonoro ed il tono, sono automatici.

1. - VALVOLE E FUNZIONI

V_1 = AC97 gruppo VHF; V_2 = 6CG8-A gruppo VHF; V_3 = EF183 1ª amplificatrice media frequenza video; V_4 = EF80 2ª amplificatrice media frequenza video; V_5 = EF80 3ª amplificatrice media frequenza video; V_6 = ECL84 finale video-gated; V_7 = ECH81 sezione clipper; V_8 = EF80 amplificatrice media frequenza audio; V_9 = EABC80 rivelatrice, amplificatrice bassa frequenza audio; V_{10} = EL84 finale audio; V_{11} = oscillatrice orizzontale, CAF; V_{12} = ECF82 valvola a reattanza; V_{13} = ECL82 oscillatrice e finale verticale; V_{14} = EL36 finale orizzontale; V_{15} = EY83 damper; V_{16} = DY87 raddrizzatrice EAT; V_{17} = AW59-91 cinescopio; V_{18} = EC88 gruppo UHA; V_{19} = EC86 gruppo UHF.

Lo schema, come al solito, è riportato nella rubrica « *Archivio schemi* » in calce al presente numero. Mentre in figura 1 sono visibili i vari comandi frontali, la figura 2 mette in evidenza i comandi di regolazione che si trovano posteriormente.

Fig. 1 - Comandi anteriori dei TV GBC serie UT.

Fig. 2 - Comandi posteriori degli stessi TV

2. - REGOLAZIONE DEL CONTRASTO

Dopo aver sintonizzato il televisore sul monoscopio si porta il comando relativo al contrasto al minimo. Se l'immagine scompare occorre regolare il comando di « *contrasto minimo* » R_{215} (nº 21 figura 2) fino ad ottenere la visibilità dell'immagine la quale naturalmente deve essere perfettamente sincronizzata. Portare quindi il comando frontale di contrasto al massimo. Se il contrasto non è sufficiente agire sul « *contrasto massimo* », R_{214}, che si trova sul circuito stampato « sezione MF video » sotto la valvola EF183 (figura 3). Nel caso in cui l'immagine tenda a deformarsi agire sul regolatore di contrasto massimo, alfine di ottenere il risultato migliore.

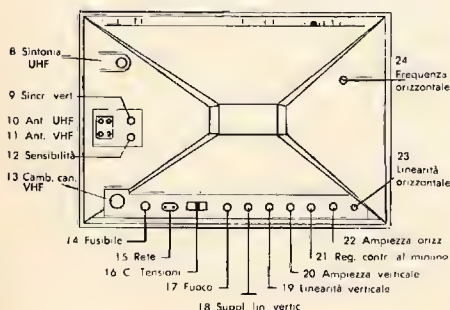
3. - REGOLAZIONE DELLA SENSIBILITÀ

Si tratta di una operazione che deve essere eseguita all'atto della messa in funzione del televisore dato che dipende strettamente dalle condizioni ambientali di ricezione. In tal caso si deve regolare il « *comando di sensibilità* » posto posteriormente (nº 12, figura 2). Naturalmente detto comando dovrà essere regolato per la massima sensibilità, in presenza di segnale debole, mentre sarà sufficientemente ridotto in caso di segnali forti, fino ad ottenere immagini non deformate. In caso che i due programmi UHF e VHF abbiano intensità differente si raggiungerà una posizione di compromesso tale da evitare la deformazione dell'immagine per i segnali più forti.

4. - NOTA COSTRUTTIVA

Dato che queste note sono valide anche per i televisori da 19″ della stessa serie, facciamo presente che per quei tipi costruiti antecedentemente al 18 Gennaio 1963, per ottenere una giusta ampiezza del quadro può essere opportuno togliere il condensatore C_{224} da 330 pF 3.000 volt e sostituirlo con un altro da 34-36 pF 3.000 volt, come è mostrato in figura 4. (eventualmente si possono usare due condensatori da 68 pF 2.000 volt posti in parallelo fra loro).

5. - TABELLA DELLE TENSIONI E FORME D'ONDA

Mentre in figura 5 sono riportate le varie forme d'onda che si debbono rilevare nei vari punti del circuito contrassegnate da un numero posto all'interno di due cerchietti concentrici, nella seguente tabella sono indicate le tensioni che si debbono riscontrare fra i piedini degli zoccoli delle singole valvole e la massa mediante l'uso di un voltmetro a valvola avente una R_i 10 MΩ.

Valvola		Tensioni fra i piedini degli zoccoli e massa								
Simb.	Tipo	1 V	2 V	3 V	4 V	5 V	6 V	7 V	8 V	9 V
V_1	EC97	—	—	—	6,3	150	—	—	—	—
V_2	6CG8-A	10	120	—	—	6,3	155	160	—	—
V_3	EF183	0,25	—	—0,25	6,3	—	—	210	35	—
V_4	EF80	3,2	—	3,2	6,3	—	—	215	215	—
V_5	EF80	3,2	—	3,2	6,3	—	—	212	190	190
V_6	ECL84	—	— 30	6	—	6,3	130	5	4,7	207
V_7	ECH81	14	0,1	—	—	6,3	225	— 1,7	54	—0,08
V_8	EF80	0,12	—	0,12	—	6,3	—	220	32	—
V_9	EABC80	— 0,3	— 0,6	— 0,3	6,3	—	—0,18	—	—	100
V_{10}	EL84	—	—	6	—	6,3	—	210	—	220
V_{11}	EAA91	—	— 50	6,3	—	2,4	—	— 50	—	—
V_{12}	ECF82	120	— 41	210	—	6,3	170	—	5,2	2,5
V_{13}	ECL82	— 29	20	—	6,3	—	230	230	—	165
V_{14}	EL36	—	—	—	180	— 40	—	6,3	100mA 0 V	—
V_{15}	EY83	—	—	—	—	—	—	6,3	—	260
V_{16}	DY87	17 kV	—	—	—	—	—	—	—	—
V_{17}	AW59-91	6,3	45min 195mx	580	190min 580mx	—	45min 175mx	110min 220mx	—	EAT 17 kV
V_{18}	EC88	—	0,3	—	—	6,3	—	—	180	—
V_{19}	EC86	140	0,3	—	6,3	—	—	0,3	—	140

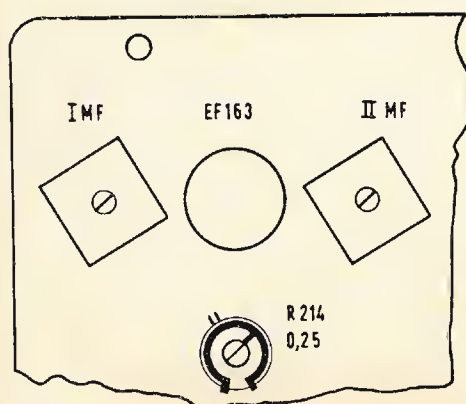



Fig. 3 - Regolatore di constrasto massimo.

(Le forme d'onda in questione sono state ricavate da un TV di caratteristiche medie, alimentato con tensione di rete corretta, ricevente in antenna un segnale RF di 5 mV, con tutti i comandi regolati per la migliore immagine, ed il contrasto per una tensione di 30 volt pp. sul catodo del cinescopio).

6. - ALLINEAMENTO DEL GRUPPO VHF

Occorrono i seguenti strumenti: un *sweep* atto a coprire le gamme che interessano, con deviazione di frequenza di almeno 10 MHz con ampiezza sufficiente e uscita bilanciata a 300 Ω. Un *marker* per le portanti audio e video. Un *oscillografo* utilizzante come base dei tempi la stessa tensione di modulazione dello *sweep*, opportunamente spostata di fase. L'oscillografo dovrà essere collegato al punto *PM*1, posto vicino alla valvola 6CG8 (esterno al gruppo) tramite una resistenza da 10.000 Ω.

Applicare al terminale *cas* una tensione negativa di 3 volt. L'ampiezza della tensione applicata ai morsetti di antenna dovrà essere la più bassa possibile che consenta il controllo oscillografico.

1) Regolare L_{306} fino ad ottenere la massima risposta sulla frequenza centrale del canale (frequenza media fra audio e video).

2) Regolare L_{307} e L_{308} (primario e se-

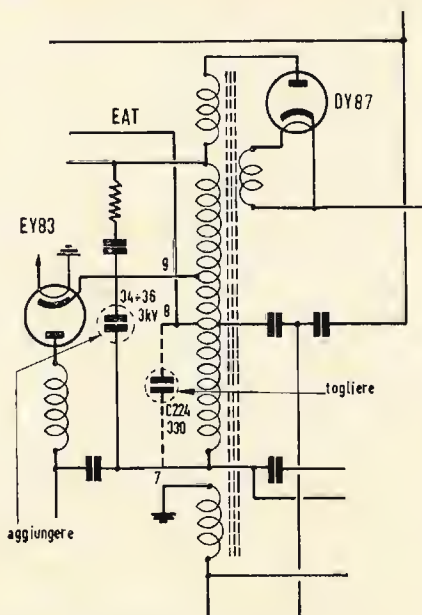



Fig. 4 - Modifica per i televisori da 19"

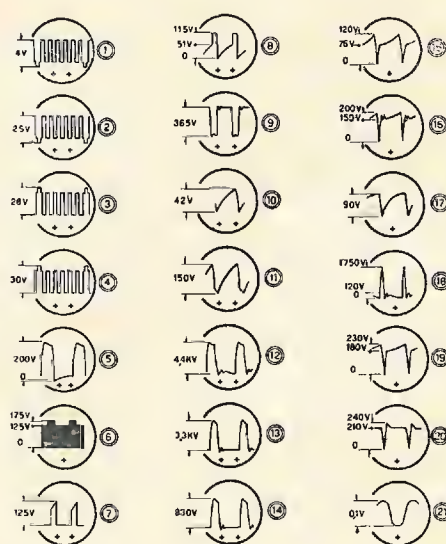



Fig. 5 - Forme d'onda riportate nello schema elettrico.

condario) fino a portare le marche P_v e P_s allo stesso livello, come indicato in figura 6. Regolare l'accoppiamento fra il primario e il secondario di L_{307} in modo da ottenere l'esatta larghezza di banda che corrisponde alla insellatura di figura 6. La figura 7 indica il massimo appuntimento consentito. Dopo tale regolazione fissare le spire con della vernice speciale.

7. - ALLINEAMENTO DEL GRUPPO UHF

Strumenti necessari: Generatore di segnali *sweep* modulato in frequenza atto a coprire la gamma 470-490 con deviazione di frequenza ± 5 % della frequenza centrale e con tensione di uscita di almeno 0,5 volt su 300 simmetrici. *Marker* avente una sufficiente precisione, sulle frequenze della stessa gamma. *Marker* per la gamma 40-47 MHz. Oscillografo utilizzante come base dei tempi la stessa tensione di modulazione dello *sweep* spostata di fase. L'asse verticale deve essere collegato come da figura 8 attraverso una resistenza di disaccoppiamento da 10.000Ω. La sensibilità dell'amplificatore verticale deve essere di almeno 2 mV pp/cm.

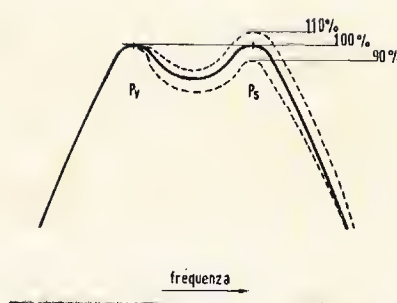



Fig. 6 - Curva di risposta del gruppo VHF

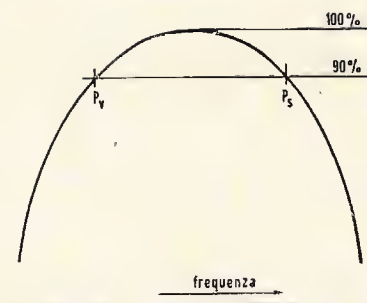



Fig. 7 - Massimo appuntimento ammesso per la curva di risposta del gruppo VHF

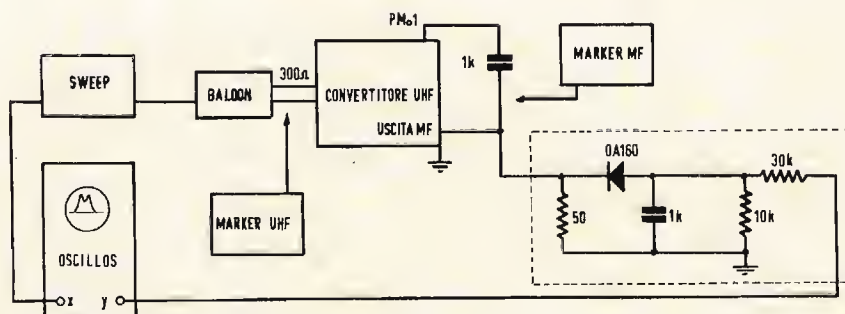



Fig. 8 - Disposizione degli strumenti per allineare il gruppo UHF.

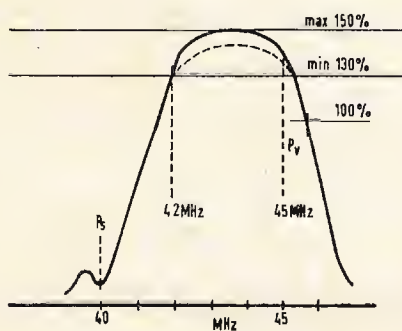



Fig. 9 - Curva di risposta dell'amplificatore di media frequenza video.

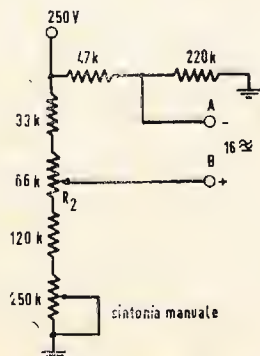



Fig. 10 - Punto di inserimento del voltmetro per la taratura dell'oscillatore locale VHF.

Le operazioni di taratura del filtro di banda e dell'oscillatore sono indipendenti l'una dall'altra ma può verificarsi, in taluni casi, un certo trascinamento per cui è necessario un ricontrollo di una data regolazione dopo averne eseguita un'altra e viceversa.

1) Togliere il cavetto di uscita di MF collegando l'uscita RF dello *sweep* a 300 Ω alla basetta antenna ed accoppiando il *marker* come da figura 8. Lo stesso dicasi per il *marker* 40-47 MHz, il rivelatore e l'oscillografo.

Nel caso in cui le operazioni di taratura fossero disturbate dal circuito di sincronizzazione, togliere la R_{236}.

2) Per tarare l'oscillatore è opportuno che il filtro di banda non sia troppo fuori allineamento.

3) Portare lo *sweep* su 500 MHz, deviazione ± 15 MHz.

4) Portare il *marker* su 500 MHz.

5) Sintonizzare il gruppo sulla stessa frequenza, come da indicazioni riportate sulla manopola.

6) Portare il *marker* MF su 43 MHz.

7) Disporre l'oscillografo per la massima sensibilità.

8) Sull'oscillografo si dovranno vedere due curve: una relativa i 500 MHz l'altra relativa i 43 MHz.

9) Sintonizzare il gruppo su 750 MHz e portare tutti gli altri strumenti sulla stessa frequenza.

10) Ripetere le stesse operazioni sulla frequenza più bassa.

Le suddette operazioni dovranno essere ripetute più volte fino ad ottenere l'allineamento il più perfetto possibile.

Infine si dovrà controllare che variando la tensione continua al *diodo Varicap* ruotando il comando frontale di sintonia, la frequenza dell'oscillatore, in banda IV, vari di un valore compreso fra 1,5 e 4 MHz.

8. - TARATURA DELLA MEDIA FREQUENZA VIDEO

Per eseguire un tale controllo il *marker* deve permettere l'individuazione sulla curva, di tutte le frequenze comprese fra 40 e 47 MHz. Il cavo di uscita sarà disaccoppiato con un condensatore ceramico da 1.000 pF.

Collegare l'oscillografo al piedino n° 8 della V_6, ed al punto di giunzione fra R_{102} e C_{105} collegare il negativo di una batteria a 3 volt.

Regolare l'ampiezza del segnale in modo da ottenere sull'oscillografo una curva di risposta di circa 3 V_{pp}. I circuiti dovranno essere regolati come segue:

SG201-10: per la giusta posizione del fianco basso della curva e per il giusto livello della portante suono.

SG201-9: per la giusta posizione del fianco alto ed in particolare della portante video.

L314-SG201-8, SG201-11: sono regolate al centro bande e la loro regolazione ha lo scopo di consentire la definizione del-

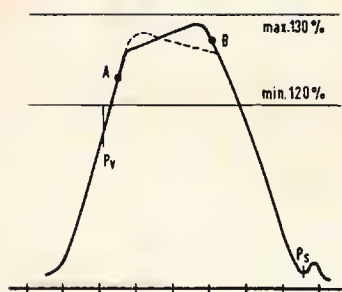



Fig. 11 - Curva relativa al responso totale.

Fig. 12 - Zoccoli delle valvole riportate nello schema.

la forma della curva nella parte centrale.

Le trappole del suono, capacitativa quella accoppiata a SG201-8 ed induttiva quella accoppiata a SG201-9, dovranno essere regolate sulla portante suono in modo da ottenere un gradino il più possibile piano, di larghezza di circa 500 kHz.

La curva definitiva dovrà essere simile a quella di figura 9. Se la portante video si trova ad un livello pari a 100 divisioni, sulla scala verticale dell'oscillografo, la parte piana dovrà trovarsi ad un livello pari a 140 divisioni ed estendersi per 2,5 MHz.

9. - TARATURA DELL'OSCILLATORE LOCALE VHF

1) Portare il comando di sintonia tutto in senso antiorario.
2) Inserire un voltmetro a valvola tra i punti *A* e *B* (figura 10) collegando il negativo dello strumento al punto *A* ed il positivo al punto *B*.
3) Regolare R_{204} sino ad ottenere una tensione massima di 16 volt cc.
4) Senza toccare R_{204} ruotare il comando di sintonia sino ad ottenere la tensione di 8 volt.
5) Predisporre il TV sul canale di ricezione locale e regolare il nucleo dell'oscillatore locale sino ad ottenere una immagine nitida ed in perfetta sintonia naturalmente senza toccare i comandi regolati precedentemente.

10. - CONTROLLO DEL RESPONSO TOTALE E DELL'OSCILLATORE LOCALE

Sono necessari uno *sweep* un *marker* e l'*oscillografo*, i quali dovranno essere collegati come già detto più sopra avendo l'avvertenza che lo *sweep* eroghi un segnale piuttosto basso. L'ampiezza della curva è di 3 V_{pp} sull'oscillografo.

Per ciascun canale VHF il nucleo della relativa bobina dovrà essere regolato in modo che il comando di sintonia si trovi a metà corsa e la marca della portante audio si trovi al centro della insellatura creata dalla trappola suono. Per la UHF invece la L_{009} dovrà essere regolata per la massima sensibilità. Dopo aver eseguito le suddette operazioni si dovrà controllare che:

1) Considerando 100 il livello sulla portante video, la parte centrale della curva (tratto *AB*) dovrà essere compreso entro i limiti visibili in figura 11.
2) Il livello della portante audio dovrà essere compreso entro i limiti del 6-13% del livello della portante video.
3) Qualora non si verifichino le due suddette condizioni ciò indica che la media frequenza è fuori allineamento.
4) Provare a far muovere la marca della portante video fra la posizione illustrata in figura ed il punto *A*, muovendo avanti ed indietro il comando di sintonia. Se agendo in tal modo la curva cambia forma e soprattutto l'inclinazione del tratto *AB*, si deve concludere che il gruppo *RF* è mal allineato e deve essere ritarato.

11. - TARATURA DEI CIRCUITI AUDIO A 5,5 MHz

Per seguire questo allineamento è opportuno sostituire con un carico anodico equivalente i circuiti di deflessione. Collegare lo *sweep* tramite una capacità da 2200 pF, mediante un cavo adatto, alla griglia della valvola amplificatrice video V_6 (piedino 8).

Il segnale deve essere di 5,5 MHz, modulato in ampiezza a 400 Hz con profondità del 50%.

Collegare un voltmetro per corrente continua 5 V fondo scala con $R_{500\cdot000}$ Ω ai capi di R_9 ed un millivoltmetro di *BF* a 400 Hz 50 mV eff. fondo scala, da 2 MΩ, ai capi di C_6.

1) Regolare SG201-12 ed SG201-13A fino ad ottenere la massima indicazione del voltmetro cc graduando la uscita del generatore in modo da ottenere una lettura di circa 2 V ad allineamento ultimato.
2) Regolare SG201-13B per la minima uscita a 400 Hz sul millivoltmetro ai capi di C_{208}.
3) Ritoccare ancora SG201-13A ed SG201-13B rispettivamente per la massima e minima ampiezza.

Per allineare la trappola a 5,5 MHz oltre i suddetti strumenti si dovrà fare uso di un millivoltmetro a *RF* (5,5 MHz) 10 mV eff. con capacità di ingresso di 10 pF, collegato al catodo del cinescopio (piedino 7 di V_{17}).

Con un segnale di ampiezza che consenta di leggere 2 V cc ai capi di R_9 regolare L_{51} per la minima uscita sul catodo del cinescopio. Ritoccare successivamente la SG201-12 per la massima indicazione del voltmetro cc e se necessario regolare ancora L_{51}.

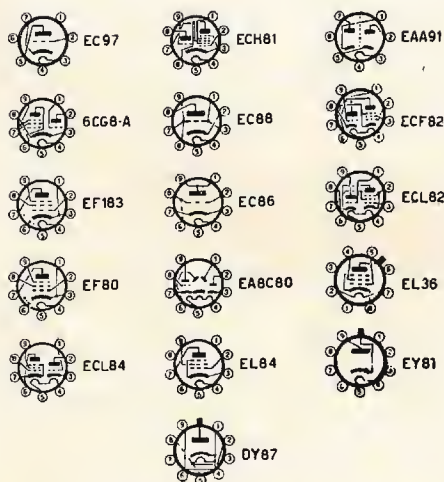
12. - TARATURA APPROSSIMATIVA DEL CIRCUITO AUDIO

Non disponendo delle apparecchiature necessarie si può eseguire la taratura di tale circuito valendosi del monoscopio.

1) Regolare la sintonia per la migliore immagine, portando il contrasto ad un valore basso, cioè con immagine sbiadita.
2) Regolare SG201-12 in modo da ottenere il maggior volume di suono all'altoparlante (ancor meglio controllare con un voltmetro cc collegato ai capi di C_{10} l'uscita).

Regolare SG201-13/A per il massimo suono.

Regolare SG201-13/B per il minimo ronzio all'uscita e per una nota il più possibile pura e senza distorsioni.

La L_{51} dovrà essere regolata per la minima interferenza del suono 5,5 MHz (da non confondere con le barre del suono) sull'immagine. Per questa regolazione il contrasto deve essere piuttosto forte. Osservare attentamente le zone grigie dell'immagine, sulle quali è facile distinguere l'interferenza, che deve essere ridotta al minimo. *A.*

dott. ing. Giuseppe Baldan

Considerazioni elementari sui diodi tunnel*

Con particolare riguardo ai circuiti equivalenti e ai circuiti simulatori, mediante i quali è possibile sperimentare a buon mercato, le caratteristiche base dei diodi tunnel alle frequenze più basse.

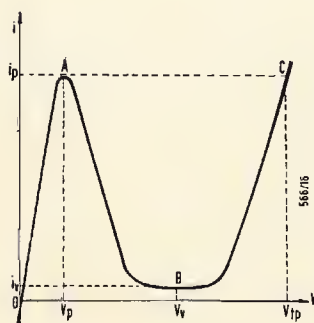



Fig. 1 - La curva corrente/tensione di un diodo tunnel presenta una parte crescente da *O* ad *A* (picco) corrispondente ad una resistenza positiva. Da *A* a *B* (valle) la curva ridiscende, la resistenza dinamica diventa allora negativa, a partire da *B* la curva risale, e a partire da *C* (picco diretto) essa sta sempre al di sopra di *A*. In senso inverso il diodo tunnel conduce invece molto bene e si comporta come una resistenza positiva molto debole.

L'ARRIVO SUL MERCATO di questo nuovo semiconduttore ci sembra tanto importante, per la storia dell'elettronica, quanto quello dei tubi elettronici (1907) e dei transistori (1948). Ma anche se ormai tutti parlano di diodi tunnel, pochi sono coloro che hanno delle idee precise a tale riguardo. Non c'è niente di strano; infatti quando si cerca della documentazione su tali diodi si trovano solo, o degli articoli di alta tecnica sull'utilizzazione dei diodi tunnel in amplificatori a caratteristiche spinte, oppure delle considerazioni vaghe o meno che elementari.

Dopo avere esaminato un certo volume di documentazione e fatto numerose prove con dei diodi tunnel sperimentali, fornitici gentilmente della Thomson Houston francese, abbiamo pensato che sarebbe stato utile per i nostri lettori redigere questo articolo. Esso rappresenta ciò che noi avremmo voluto trovare nelle varie documentazioni e noi speriamo che chi ci leggerà sentirà il bisogno di interessarsi maggiormente a questi diodi, il cui futuro è certamente promettente.

1. - DI CHE SI TRATTA?

Si chiama « diodo tunnel » una giunzione semiconduttrice realizzata fra due zone fortemente « impure » e nella quale, per un certo campo di tensione, l'intensità descresce all'aumentare della tensione, il che corrisponde ad una resistenza dinamica negativa.

Questi dipoli derivano il loro nome da un fenomeno noto nella fisica dei solidi con il nome di « effetto di tunnel quantico », che si può descrivere approssimativamente nel modo seguente.

Quando delle particelle si trovano in un certo stato, corrispondente ad una certa energia, e si vuole farle passare ad un livello di energia superiore, occorre fornire loro l'energia supplementare.

Supponiamo che si tratti di due stati nettamente delimitati, senza possibilità di stati intermedi, come potrebbe essere per esempio un corpo pesante:

— posato sulla superficie della terra;
— oppure ruotante come satellite attorno alla terra in modo da essere sottratto alla forza di gravità.

Esiste quindi una specie di « barriera » fra i due stati. La particella può superare tale barriera solo se possiede l'energia necessaria. Ora si constata che certe particelle arrivano a superare la barriera anche senza possedere l'energia necessaria. Accade tutto come se la particella, invece che passare al di sopra della barriera, passasse al di sotto dopo avere scavato una specie di « tunnel ».

2. - COSA AVVIENE NEL DIODO TUNNEL

Senza cercare di scendere nei dettagli per spiegare i fenomeni molto complessi che si producono nel diodo tunnel (questa spiegazione richiederebbe del resto una conoscenza così profonda della fisica dei solidi che non ci sentiamo in grado di comprenderla), noi possiamo dare una idea del meccanismo che produce l'effetto di resistenza negativa.

Se noi utilizziamo un diodo a giunzione ordinaria, noi sappiamo che quando esso è polarizzato in senso inverso, non si ha passaggio di corrente apprezzabile.

In effetti noi troveremo una corrente inversa dovuta alla fuga termica ed un'altra corrente che cresce rapidamente quando si supera una certa tensione inversa (tensione di scarica). Questa tensione dipende dal grado di « dotazione » delle zone semiconduttrici *P* e *N* del diodo, « dotando » maggiormente si riduce la tensione di scarica. Questo è in particolare quello che si fa per ottenere i diodi Zener nei quali tale tensione è molto ridotta.

Si potrebbe anche pensare di ridurre tale tensione a zero: in tale caso il diodo non avrebbe più proprietà raddrizzatrice.

È strano che sia possibile aumentare ulteriormente le concentrazione di impurezze (in donatori nella zona *N* ed in accettori nella zona *P*) al di là del valore che corrisponde all'annullamento della tensione di scarica.

Cosa succede allora? Il diodo si trova in regime di scarica *inversa* anche con

(*) di J. P. Oehmichen; tradotto da *Toute la radio*, novembre 1961, pag. 403.

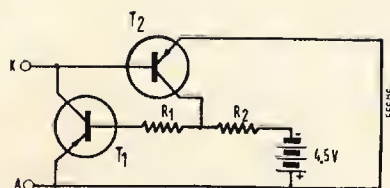



Fig. 2 - Il complesso dei due transistori montati come in figura si comporta come un diodo tunnel e permette di mettere a punto certi circuiti. Questo « simulatore di diodo tunnel » ha una velocità di risposta limitata ai transistori e molto inferiore alle possibilità dei veri diodi tunnel.
Esempio di realizzazione: $T_1 = T_2 =$ 2N396, R_1 = 10 kΩ, R_2 = 1 kΩ, I_p = 7 mA, V_p = 120 mV, I_v = 0,11 mA, V_v = 200 mV, V_{fp} = 650 mV.

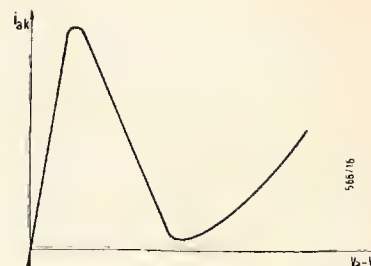



Fig. 3 - La curva corrente/tensione del circuito equivalente del diodo tunnel corrisponde a quella della fig. 1; la valle è solo un po' più angolare di quella del diodo tunnel.

una piccola tensione *diretta*. Da una parte e dall'altra dello zero il diodo si comporta come una resistenza molto piccola.
Invece se aumentiamo un poco la tensione diretta usciamo dalla zona di scarica, in altre parole la corrente diretta diminuisce. Si arriva, infine ad un punto nel quale con una bassa tensione diretta il diodo lascia passare solo una debole corrente.
Se noi aumentiamo ulteriormente la tensione diretta la corrente comincia a passare secondo il processo normale di conduzione del diodo in senso diretto. Noi avremo quindi una caratteristica tensione/corrente come quella rappresentata nella fig. 1, illustrazione perfettamente classica delle proprietà del diodo tunnel, tanto che si potrebbe adottare questa curva a forma di *N* maiuscolo come simbolo del diodo.

3. - DEFINIZIONI E VALORI NORMALI

Nella curva della fig. 1 noi vediamo un certo numero di punti caratteristici. Il complesso dei valori corrispondenti della tensione e della corrente permette di caratterizzare il diodo, come i β dei transistori ed i K, ϱ, S dei tubi.
Abbiamo intanto il punto *A* nel quale la corrente passa per un massimo. Nei testi anglosassoni questo punto è indicato con « peak » (massimo) che si può tradurre letteralmente con « picco ». Il punto *B* viene designato analogamente con la parola « valley » che si può tradurre con « valle ».
Per restare nel campo della geologia diremo che la « valle » in questione è una « valle glaciale » e non una « valle fluviale ». In effetti se riuscirete a richiamare i vostri ricordi scolastici vi sovverrà che la valle fluviale ha la forma di una *V* con fondo stretto, mentre la valle glaciale ha una forma che si può rappresentare meglio con una *U*.
Nella curva della fig. 1 si vede che la corrente del diodo varia poco in funzione della tensione per un campo abbastanza ampio di tensione attorno alla valle.
È interessante conoscere un'altro punto della caratteristica, il punto *C* chiamato « picco diretto » o « forward peak » (da cui deriva il simbolo *fp* con il quale lo si designa). Si tratta di un punto nel quale si ha la stessa corrente del picco, però per una tensione superiore a quella del picco.
Se si vuole caratterizzare un diodo tunnel basta dare le coordinate (tensione e corrente) dei punti *A*, *B*, *C*. È così che compaiono i valori:

V_p ed I_p = tensione e corrente di picco;
V_v ed I_v = tensione e corrente di valle;
V_{fp} = tensione del picco diretto.

Naturalmente non si dà il valore della corrente di picco diretto perchè essa è uguale a quella della corrente di picco I_p, già definita.
Noi potremmo dare un'altra caratteristica utile del diodo, la pendenza della curva $i = f(V)$ nel punto più ripido corrispondente alla resistenza negativa più bassa in valore assoluto.
Se prendiamo direttamente la pendenza avremo un termine dI/dV cioè una conduttanza. Questo valore viene riportato frequentemente; per esempio per il diodo THP921 troviamo nelle caratteristiche: conduttanza negativa: $6{,}6 \times 10^{-3}$ mho (corrispondenti a — 150 Ω).
Ci sono infine altre tre caratteristiche importanti che si possono dare per indicare tutte le possibilità di un diodo tunnel: la resistenza serie, la induttanza serie e la capacità parassita nel punto di valle. Noi ne riparleremo più tardi perchè tali caratteristiche non compaiono nella curva della fig. 1.
Abbiamo quindi definito sei valori della curva della fig. 1. Occorre darli tutti e da cosa dipendono?
In effetti ci si accontenta spesso di dare il valore di I_p (corrente di picco). In effetti nella maggior parte dei casi il rapporto I_p/I_v è poco variabile per diodi dello stesso tipo. Questo rapporto può variare da 8 a 20 e nei tipi di diodi tunnel più comuni esso è uguale a 10.
D'altra parte la tensione di picco e di valle non dipendono che dal tipo di materiale usato. Per i tipi al germanio si ha normalmente:

V_f = 60 mV $\qquad V_v$ = 320 mV
V_{fp} = 470 mV.

Per i modelli all'arseniuro di gallio si ha invece:

V_p = 120 mV $\qquad V_v$ = 600 mV
V_{fp} = 1 V

Quindi quando si è detto che si tratta di un diodo al germanio o all'arseniuro di gallio, per caratterizzare completamente il tipo basta dare la corrente di picco. Tale caratteristica è del resto molto simile a ciò che rappresenta β per i transistori. Capita spesso di sentire: Il diodo THP924 è un modello al germanio da 10 mA, senza che nessuno precisi che si tratta della corrente di picco.
Questa corrente di picco può del resto essere ricondotta dal costruttore entro dei limiti molto stretti (± 10%, o ± 5%, od anche ± 2%). I valori normali della corrente di picco sono i seguenti:
0,5; 1; 2,2; 4,7; 10; 22 mA
Abbiamo anche sentito parlare di diodi di potenza con correnti di picco da 1 A, però non li abbiamo mai visti e non siamo nemmeno riusciti a trovarne le caratteristiche.
Prima di utilizzare un diodo tunnel è necessario ricordare che la sua vita può essere messa in pericolo da una potenza dissipata eccessiva. È molto pericoloso oltrepassare la tensione di picco diretto V_{fp}. In particolare se si applica direttamente (senza resistenze) ad un diodo tunnel una pila da 1,5 V, si può essere certi di rovinarlo.

4. - IL CIRCUITO EQUIVALENTE DEL DIODO TUNNEL

Noi siamo persuasi che molti lettori siano tuttora convinti che i diodi tunnel siano introvabili o per lo meno che essi abbiano tuttora dei prezzi proibitivi. Ciò è assolutamente falso. Molti costruttori producono ormai i diodi tunnel. In particolare la Thomson-Houston francese produce cinque tipi diversi di diodi tunnel (da THP921 a THP925). I prezzi partono da un minimo di 25 NF circa. Ci sono naturalmente dei diodi tunnel a prezzi ancora molto elevati, si tratta però di modelli speciali per frequenze altissime. D'altra parte si può prevedere che anche per i diodi tunnel, come per i transistori, i prezzi di-

Fig. 4 - Come si trova la caratteristica di un complesso diodo tunnel-resistenza in parallelo (*b*). Le curve corrente/tensione vengono tracciate sulla stessa figura (*a*). La corrente totale (tratteggiata) si ottiene sommando le correnti del diodo (i_1) e delle resistenze (i_2). Nel caso illustrato dalla figura la resistenza è elevata e si ha solo una diminuzione della pendenza della curva nel campo della resistenza negativa.

Fig. 5 - Con una resistenza in parallelo di valore basso (*a*) la curva corrente/tensione del complesso diodo-resistenza in parallelo non presenta alcuna zona a resistenza negativa. Per un valore particolare della resistenza (*b*) la curva presenta un punto a tangente orizzontale, cioè un punto di resistenza infinita.

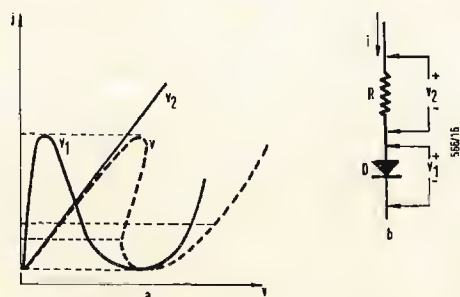
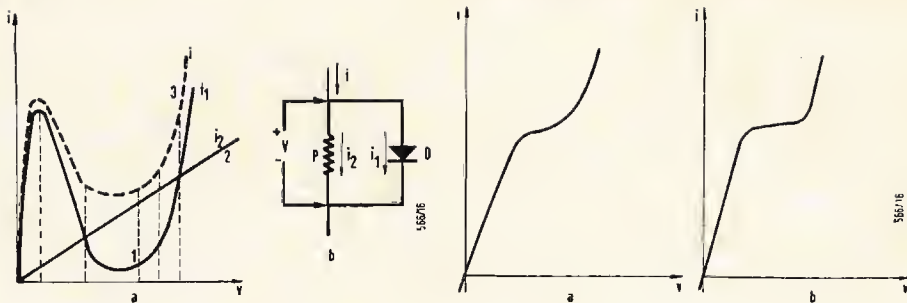



Fig. 6 - Se si pone una resistenza in serie ad un diodo tunnel (*b*) la caratteristica corrente/tensione del complesso si può pure determinare in modo grafico. Si portano su uno stesso diagramma (*a*) la caratteristica del diodo e quella della resistenza; la caratteristica globale (tratteggiata) si ottiene sommando punto per punto le tensioni del diodo e della resistenza.

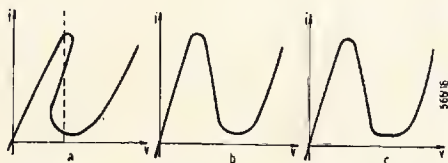



Fig. 7 - Il collegamento in serie di un diodo tunnel e di una resistenza può dar luogo ad una curva corrente/tensione che può essere tagliata in tre punti da una verticale (*a*) se la resistenza è grande; può dar luogo ad una curva avente un punto a tangente verticale, cioè a resistenza nulla, per una resistenza determinata (*b*) ed infine può dar luogo ad una curva a pendenza negativa molto forte per una resistenza bassa (*c*).

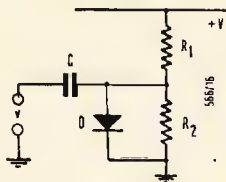



Fig. 8 - Un diodo tunnel alimentato da una sorgente a bassa tensione e a bassa resistenza interna può presentare una resistenza all'entrata quasi infinita. La sorgente *e* non risulta affatto applicata ad una resistenza pura, ed infatti l'energia che viene dissipata in R_2 non viene fornita da esse.

minuiranno notevolmente nei prossimi anni.

In ogni caso è sempre bene studiare fin d'ora le possibilità di questo nuovo dispositivo per essere preparati quando esso verrà usato, in grande massa. Se non avete l'occasione di acquistare uno di questi diodi potrete tuttavia sperimentare i circuiti corrispondenti per mezzo di un « simulatore di diodo tunnel ».

Noi ne abbiamo realizzato uno secondo lo schema della fig. 2. Il funzionamento è facile da comprendere. Se si rende *K* leggermente negativo rispetto ad *A* il transistore T_2 rimane bloccato, mentre T_1 va in saturazione, cioè è molto conduttore e la corrente che passa da *A* a *k* cresce molto rapidamente.

Se noi aumentiamo la differenza di potenziale $V_a - V_k$, il transistore T_2 si sblocca, il potenziale del suo collettore si avvicina a zero, facendo diminuire la corrente che, attraverso R_1, va alla base di T_1. La corrente di T_1 diminuisce, come la corrente totale da *A* verso *K*.

Per una certa differenza di potenziale $V_a - V_k$ la corrente totale da *A* verso *K* scende quasi a zero, per poi aumentare al crescere di $V_a - V_k$, perchè la corrente comincia a passare nella giunzione base-emettitore di T_2.

La curva della fig. 3 rappresenta la variazione della corrente di *A* verso *K* in funzione di $V_a - V_k$. Si vede che si ha una netta analogia con la fig. 1, a parte la valle che in questo caso è decisamente fluviale.

Per T_1 e T_2 si possono utilizzare dei transistori qualsiasi (2N525, OC70...) od anche degli *n-p-n* (2N377, OC139, OC140...) a patto di invertire la pila e di commutare i due terminali *A* e *K* nello schema della fig. 2.

C'è naturalmente una grande differenza fra il circuito della fig. 2 e un vero diodo tunnel. Quest'ultimo non ha bisogno della pila, è molto meno ingombrante ed ha una velocità di risposta estremamente più rapida. Anche con i « mesa » più moderni riuscirete solo ad ottenere una pallida idea dei diodi tunnel che hanno una frequenza di taglio dell'ordine delle decine di GHz. Però questo circuito permette di realizzare diverse prove, in particolare tutti i circuiti di commutazione che descriveremo più avanti.

5. - ED ORA UTILIZZIAMO I DIODI

Prima di descrivere i circuiti è bene fare conoscenza con le nostre « armi ». Contrariamente a quanto si fa normalmente, non insisteremo, per ora, sugli amplificatori ed oscillatori a diodo tunnel. Noi pensiamo infatti che sia più interessante iniziare con i circuiti di commutazione: la loro realizzazione è più facile e si presta bene ad insegnare come utilizzare i diodi tunnel.

Prima di tutto è necessario sapere cosa si ottiene mettendo una resistenza in serie e in parallelo ad un diodo tunnel. La fig. 4*a* mostra come si può tracciare punto per punto la caratteristica di un circuito di tipo 4*b* costituito da un diodo tunnel in parallelo con una resistenza (1).

La tensione applicata a *R* ed a *D* è la stessa. La corrente sul diodo è i_1 e la corrente sulla resistenza è la retta i_2. Per ciascun valore della tensione *V* basta sommare le due correnti i_1 e i_2 (vedi curva 3 tratteggiata). Si vede sulla curva somma che la parte discendente ha una pendenza più debole di quella della curva 1; ciò significa che la resistenza negativa del complesso *R-D* è più elevata (in valore assoluto) di quella del diodo da solo.

Se noi diminuiamo il valore di *R*, possiamo arrivare ad una curva come quella rappresentata nella fig. 5*a*, che non ha alcun tratto a resistenza negativa. Esiste un valore limite di *R*, corrispondente alla curva della fig. 5*b*, per il quale la curva presenta un ramo orizzontale, ciò significa che la resistenza dinamica del complesso è in questo campo infinita (la corrente non varia al variare della tensione). Il valore di *R* corrispondente è uguale in valore assoluto alla resistenza negativa del diodo.

Se invece montiamo il diodo tunnel in serie con una resistenza *R*, come si vede nella fig. 6, si può costruire la caratteristica corrente/tensione dell'insieme nel modo illustrato nella fig. 6*a*. In questo caso la corrente in *D* è la stessa che passa in *R* e la tensione ai

(1) Noi utilizziamo per la rappresentazione del diodo tunnel un nuovo simbolo in attesa di una decisione ufficiale.

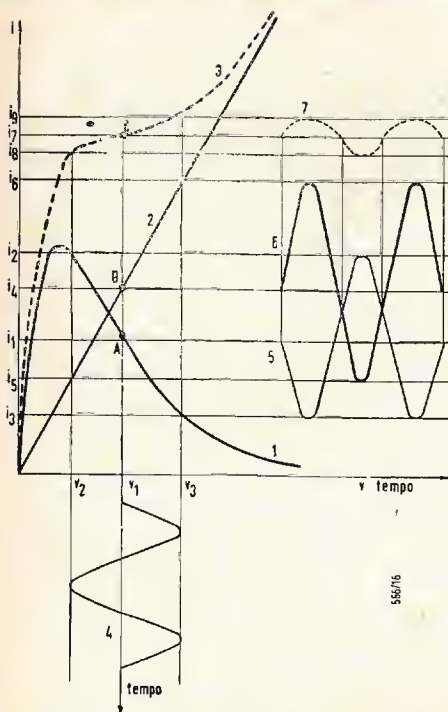



Fig. 9 - La corrente nel diodo tunnel varia in funzione della tensione ai suoi capi come si vede nella curva (1); (2) indica la corrente che passa nella resistenza in parallelo e (3) rappresenta la variazione della corrente totale. Un segnale alternato (4) è applicato al complesso, oltre alla componente continua v_1; ne risulta una corrente in fase con il segnale alternato nella resistenza (6) ed una corrente in apposizione nel diodo tunnel (5). La corrente totale fornita dal segnale in entrata ha un valore molto basso (7).

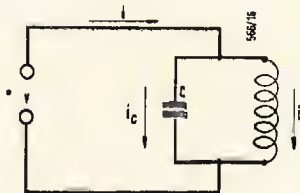



Fig. 10 - C'è una certa analogia fra un diodo tunnel in parallelo con una resistenza e un circuito oscillante. In quest'ultimo le correnti i_C ed i_L sono in opposizione di fase e la corrente fornita da e è nulla in caso di risonanza. Nel caso del diodo tunnel le correnti nel diodo e nella resistenza sono pure in opposizione di fase.

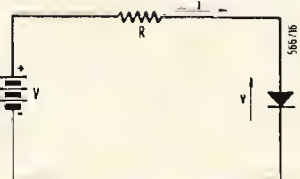



Fig. 11 - Un diodo tunnel alimentato con una tensione continua E attraverso una resistenza di valore sufficiente R permette di realizzare un circuito bistabile.

capi del complesso si ottiene sommando le due tensioni ai capi di D e di R. La fig. 7 mostra i diversi tipi di curve corrente/tensione che si possono ottenere. In 7*a* si è posta in serie al diodo una resistenza R superiore a R_d (si indica con R_d la resistenza del diodo nel punto di massima pendenza negativa). Si noti che la curva 7*a* può essere intersecata in tre punti da una retta parallela all'asse delle correnti.
La curva 7*b* corrisponde al caso limite ($R = R_d$) e presenta un punto a tangente verticale. La curva 7*c* corrisponde ad una resistenza R inferiore a R_2, essa è simile alla caratteristica della fig. 1 con una pendenza più ripida.

6. - AMPLIFICAZIONE

Montiamo, come in 4*b*, una resistenza in parallelo con il diodo D, scegliendo questa resistenza praticamente uguale a R_d; in pratica essa deve essere un po' più piccola perchè la curva corrente/tensione dell'insieme, molto simile a quella della fig. 5*b*, presenti un gradino leggermente in salita.
Se una sorgente di corrente continua (polarizzazione) fornisce l'energia necessaria affinchè il punto di riposo dell'insieme si trovi a metà del gradino, potremo aggiungere alla componente continua una corrente alternata senza che la sorgente che la genera abbia a fornire dell'energia. Infatti, come abbiamo già sottolineato prima, la resistenza dinamica del complesso diodo-resistenza è praticamente infinita a metà gradino ed è noto che si può applicare una tensione ad una resistenza infinita senza dover fornire dell'energia. D'altra parte se la corrente totale (diodo più resistenza in parallelo) è costante non è costante la corrente nei due elementi presi singolarmente e questo è il segreto dell'amplificazione.
Per spiegare questo fatto supponiamo di avere realizzato il circuito della fig. 8. La sorgente E applicata al divisore di tensione $R_1 + R_2$ è equivalente ad una sorgente avente una tensione uguale a:

$$E \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

ed una resistenza interna corrispondente a R_1 ed R_2 in parallelo (teorema di Thevenin).
Abbiamo scelto le resistenze in modo che la resistenza equivalente in questione sia leggermente inferiore a R_d, valore assoluto della resistenza negativa $- R_d$ del diodo tunnel D.
La tensione in entrata e viene applicata ai capi del diodo per mezzo di un condensatore C che permette il passaggio della sola componente alternata.
Nella fig. 9 abbiamo tracciato la caratteristica corrente/tensione del diodo tunnel (1), la caratteristica di una resistenza R equivalente a R_1 e R_2 in parallelo (2) e la caratteristica corrente/tensione del complesso diodo-resistenza in parallelo (3 tratteggiata).
La polarizzazione porta il sistema, in assenza del segnale e, ad una certa tensione v_1 ai capi del diodo (punto di funzionamento A) e della resistenza (punto di funzionamento B).
Nel seguito si considererà sempre il diodo con in parallelo la resistenza R.
Detta i_1 la corrente di riposo nel diodo e i_4 la corrente nella resistenza R, la corrente totale di riposo vale:
$i_7 = i_1 + i_4$.
Applichiamo ora un segnale alternato come quello indicato dalla curva (4) della fig. 9. Poichè esso si sovrappone alla tensione v_1, farà variare la tensione ai capi del complesso diodo-resistenza fra i valori v_2 e v_3.
Esaminando le curve della fig. 9 si vede che la corrente del diodo varierà fra i limiti i_2 e i_3 in opposizione di fase con la tensione ai capi del diodo. Questa corrente è rappresentata dalla curva (5) della fig. 9.
Contemporaneamente la corrente nella resistenza varierà fra i_5 e i_6 come è indicato dalla curva (6) della fig. 9, cioè in fase con la tensione applicata. La corrente totale varierà quindi come è indicato nella curva (7) della fig. 9 fra i valori i_8 e i_9, cioè scostandosi poco rispetto al valore medio i_7. Anche questa corrente sarà in fase con la tensione e; essa è infatti la somma algebrica delle correnti che passano per la resistenza e per il diodo (fra loro in opposizione di fase).
Abbiamo preso una R leggermente inferiore a R_d, quindi l'ampiezza della corrente in R è leggermente superiore a quella della corrente nel diodo.
Si vede quindi che la sorgente si limita a fornire la differenza (aritmetica) fra le due correnti, differenza che può essere molto bassa.
Si può dare un vaga analogia del fenomeno osservando il circuito oscillante della fig. 10. La tensione e viene qui applicata ad un circuito oscillante non smorzato LC, accordato sulla frequenza della tensione. Questa tensione fa passare nella bobina L una corrente i_L e nel condensatore una corrente i_C. Queste due correnti sono uguali ed in opposizione di fase, perciò si annullano e la sorgente di e non deve fornire alcuna corrente.
Non si può però spingere l'analogia molto avanti perchè il circuito oscillante della fig. 10 contiene solo degli elementi passivi, esso non può fornire cioè alcuna potenza, ed infatti le correnti che passano in L ed in C sono in perfetta quadratura con la tensione C.
Nel caso del diodo tunnel la sorgente e fornisce una potenza molto debole. Si ha infatti una tensione efficace

$$\frac{v_3 - v_2}{2\sqrt{2}}$$

ed una corrente efficace

$$\frac{i_9 - i_8}{2\sqrt{2}}$$

che danno insieme una potenza:

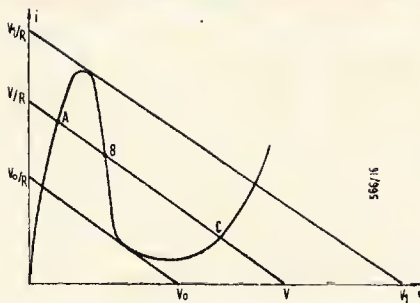



Fig. 12 - La retta di carico relativa ad una tensione E, tracciata sulla caratteristica del diodo mostra che esistono tre stati possibili dei quali uno è instabile (B). Per una tensione di alimentazione superiore a E_1 è possibile solo lo stato a destra della valle; se la tensione di alimentazione è inferiore a E_0 è possibile solo lo stato a sinistra del picco.

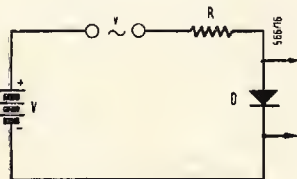



Fig. 13 - Aggiungendo alla tensione continua E una tensione alternata e si fa commutare il diodo tunnel due volte ad ogni periodo di e e si ottiene ai capi del diodo una tensione rettangolare. Questo circuito è equivalente al « tigger » di Schmitt.

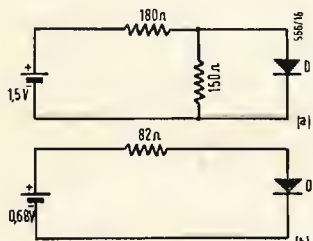



Fig. 14 - Il circuito della fig. a è equivalente al circuito rappresentato in (b) che permette il funzionamento in bistabile.

$$W = \frac{(v_3 - v_2)(i_9 - i_8)}{8}$$

In R si trova invece una potenza reale (attiva) molto più grande, infatti questa vale

$$W = \frac{(v_3 - v_2)(i_6 - i_5)}{8}$$

A questo punto vien fatto di domandarsi: « Da dove viene tutta questa energia? »

Essa viene dalla sorgente a tensione continua che fornisce la corrente di riposo i_7 (corrente che del resto rimane praticamente costante). La sorgente e si limita a modificare la ripartizione della potenza fra la resistenza e il diodo, nello stesso identico modo in cui si comporta la corrente di base di un transistore in classe A, la quale modifica la ripartizione della potenza assorbita dal carico sul collettore e dalla giunzione del transistore.

Ricordiamo che il montaggio di un diodo tunnel come amplificatore, anche se si ispira ad uno schema come quello della fig. 8, ha però delle particolarità che si potrebbero spiegare solo con uno studio più approfondito. Noi non intendiamo però fermarci troppo sugli amplificatori a diodo tunnel, ci sono infatti altri che possono farlo meglio di noi. Precisiamo solo che il diodo tunnel, contrariamente ai transistori, si presta moltissimo all'amplificazione delle frequenze molto elevate, esso rappresenta in particolare la soluzione del problema del preamplificatore d'antenna per la banda IV della televisione.

È invece difficile amplificare le frequenze medie e diventa quasi impossibile amplificare le basse frequenze. Si può dire che il campo dei diodi tunnel sta al di sopra dei 100 MHz.

Se nel circuito della fig. 8, si vuole aumentare l'amplificazione del diodo, si deve aumentare il valore di R in modo da renderlo di poco inferiore a R_d. In tali condizioni la differenza $i_9 - i_8$ diviene sempre più piccola e l'amplificazione in potenza aumenta. È però indispensabile che R non diventi uguale o superiore a R_d, perchè altrimenti il complesso diventa instabile.

Nel circuito della fig. 8, la resistenza di carico è R_2. Ora se si applica una tensione ai capi di R_2, si ritrova la stessa tensione all'entrata. In altre parole il diodo tunnel, permette sì l'amplificazione di potenza, ma non introduce alcun disaccoppiamento fra l'uscita e l'entrata, e questo è un problema molto difficile da risolvere.

7. - L'UTILIZZAZIONE DEL DIODO TUNNEL COME COMMUTATORE

Sotto questo punto di vista descriveremo, contrariamente a quanto abbiamo fatto per l'amplificatore, i circuiti che abbiamo realizzato con i diodi forniti dalla C.F.T.H.

Come si può realizzare un circuito bistabile a diodo tunnel? Il problema si può risolvere con estrema semplicità. La fig. 7 ci mostra che, se si pone in serie al diodo una resistenza sufficientemente elevata, esistono dei valori della tensione per i quali ci sono tre valori possibili di corrente nel complesso diodo-resistenza.

Potremo mettere in evidenza questo fatto considerando il circuito della fig. 11. Se conosciamo i valori E ed R da una parte e la caratteristica corrente/tensione del diodo dall'altra, come si possono trovare i valori di i e v? Basta tracciare semplicemente sulla caratteristica i/v del diodo tunnel la retta i/v del carico ed individuare i punti comuni alle due linee. Tali punti avranno delle coordinate i e v che sodisfano contemporaneamente le condizioni del carico e del diodo.

Troveremo così tre punti: A, B e C. Il punto B corrisponde ad un regime instabile, invece i punti A e C corri-

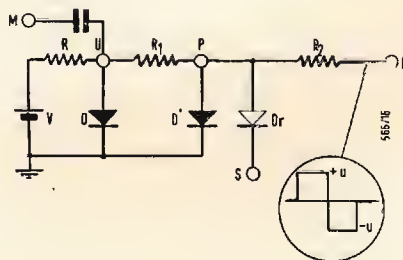



Fig. 15 - Schema di principio di un elemento di memoria a diodo tunnel. Un impulso positivo applicato in M fa commutare il diodo D nello stato di alta tensione. Il segnale di lettura applicato in L fa apparire ai capi di D' un segnale rettangolare solo se D è in stato di alta tensione La lettura di tale memoria è non distruttiva.

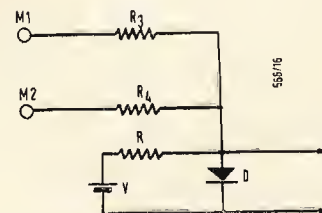



Fig. 16 - Nell'elemento di memoria della fig. 15 si può fare in modo che la registrazione in memoria avvenga solo per azione simultanea delle due entrate M_1 e M_2. Si può allora per mezzo di $2n$ linee di collegamento (n righe ed n colonne) registrare un dato in uno qualsiasi di n^2 elementi, come nel caso dei tori magnetici a due fili di registrazione.

spondono a dei regimi stabili, perchè in essi la resistenza dinamica del diodo è positiva.

Notiamo però che i punti A e C potrebbero corrispondere a degli stati stabili anche se si trovassero in zone di resistenza negativa del diodo. Per esempio il punto C potrebbe trovarsi a sinistra della valle, il regime corrispondente potrebbe essere stabile se la resistenza R fosse inferiore alla resistenza negativa del diodo nel punto corrispondente. È però preferibile fare in modo che il punto C, e soprattutto il punto A, si trovino in rami della caratteristica a resistenza dinamica positiva.

Se si realizza il circuito della fig. 11 non occorre prendere alcuna precauzione particolare, contrariamente al caso dei circuiti amplificatori nei quali il supporto del diodo deve essere ben studiato al fine di minimizzare le induttanze parassite dei collegamenti. In questo circuito, quando si applica la tensione, il tutto si porta allo stato corrispondente al punto A, stato che noi chiamiamo di bassa tensione, oppure al punto C, stato di alta tensione. Lo si può verificare applicando un voltmetro ai capi del diodo.

Per passare da uno stato all'altro esistono diversi mezzi.
Possiamo per esempio modificare la tensione E senza variare il valore di R. In tal caso la retta di carico si sposta parallelamente a se stessa. Come si vede nella fig. 12 se E sorpassa il valore di E_1, il solo punto stabile possibile è quello che sta a destra della valle. Quindi se E aumenta oltre E_1 e poi ridiscende leggermente al di sotto di E_1, il circuito si porta nello stato rappresentato dal punto C.

Analogamente se E diminuisce al di sotto di E_6 e poi aumenta, il circuito si troverà alla fine nello stato di bassa tensione corrispondente al punto A.
Con ciò è possibile realizzare un trigger di Schmitt a diodo tunnel. Lo schema è indicato nella fig. 13. Poichè la tensione alternata e si somma e si sottrae ad E, si può fare in modo che $E + e$ possa superare E_1 e scendere al di sotto di E_6. La tensione ai capi del diodo passa quindi bruscamente dal valore basso al valore alto e viceversa nel corso di un periodo di e.

Quando diciamo « bruscamente » non esageriamo. Infatti con il circuito da noi realizzato (diodo tunnel ad arseniuro di gallio, $I_p = 10$ mA, $I_v = 1{,}2$ mA, $V_p = 120$ mV, $V_v = 560$ mV) abbiamo osservato all'oscilloscopio dei tempi di salita dell'ordine dei 70 ns. Poichè però tale tempo corrispondeva a quello proprio del nostro oscilloscopio, abbiamo ripetuto la misura con un tektronix e trovato un tempo di salita di 8 ns, corrispondente ancora al tempo dell'oscilloscopio. Con un oscilloscopio a campionamento abbiamo infine potuto accertare che il tempo effettivo di commutazione del diodo è di circa 1,2 ns.
Per dare un'idea della brevità di tale tempo diremo che in 1,2 ns la luce si propaga di appena 36 cm. È difficile sperare di ottenere tempi altrettanto brevi con i circuiti a tubi o a transistori.
Un altro sistema per ottenere la commutazione del diodo consiste nell'applicare degli impulsi all'anodo del diodo stesso mediante un condensatore. Un impulso positivo fa passare il sistema nello stato di alta tensione, per passare nello stato di bassa tensione basta invece un'impulso negativo. Vedremo più avanti una applicazione di tale circuito.

Nel nostro circuito della fig. 13 avevamo preso per E una tensione di 0,68 volt e per R un valore di 82 Ω. Poichè non è facile trovare una pila da 0,68 V, abbiamo utilizzato il circuito della fig. 14a, il cui circuito equivalente (secondo Thevenin) è rappresentato nella fig. 14b.

In tale circuito i due stati sono caratterizzati dai seguenti dati:
bassa tensione: 7,8 mA e 47 mV ai capi del diodo;
alta tensione: 1,22 mA e 580 mV ai capi del diodo.

8. - MEMORIE E DIODI TUNNEL

Qualsiasi sistema bistabile può essere utilizzato come memoria. Il circuito della fig. 11 può dunque essere utilizzato a tale scopo.

Supponiamo di realizzare tale circuito n volte, utilizzando una sorgente di alimentazione comune per tutti i diodi ed una resistenza R per ogni diodo. Se noi diminuiamo la tensione di E fino ad un valore debole (inferiore ad E_0) e poi lo facciamo crescere lentamente, tutti i diodi si troveranno alla fine nello stato di bassa tensione.

Forniamo ciascun diodo di un comando a condensatore. Applicando un impulso positivo ad una armatura del condensatore (l'altra è collegata al punto comune fra R e D) si può far passare il diodo corrispondente nello stato di alta tensione. Si può così conservare in memoria l'impulso, come si potrebbe fare con un toro di materiale magnetico a ciclo di isteresi rettangolare.

Però, contrariamente al caso del toro magnetico, il diodo tunnel permette la lettura non distruttiva. Infatti in un toro magnetico si può conoscere il suo stato di magnetizzazione solo distruggendolo, cioè tentando di magnetizzarlo in senso opposto, allo stesso modo di chi per vedere se un fiammifero è buono prova ad accenderlo.
Nel caso del diodo tunnel è invece possibile sapere se esso si trova in stato di alta tensione senza farlo ritornare nello stato di bassa tensione. Una soluzione possibile ci è mostrata dallo schema della fig. 15.

Vi troviamo il diodo memoria D, alimentato dalla sorgente E attraverso la resistenza R, come nella fig. 11, con in più il condensatore C che permette di applicare in M degli impulsi positivi (da conservare in memoria) che fanno passare D nello stato di alta tensione.
Applichiamo in L un « segnale di lettura » costituito da un impulso positivo u seguito da un impulso negativo — u'.
Le resistenze R_1 ed R_2 sono calcolate in modo che, se il diodo si trova in stato di bassa tensione, la tensione al punto P (punto comune fra R_1 e R_2) non arriva ad un valore sufficiente per far passare il secondo diodo tunnel D' nello stato di alta tensione.

Invece se D è nello stato di alta tensione l'effetto combinato della tensione ai capi di D e della tensione $+ u$ fanno passare il diodo D' nello stato di alta tensione, durante tutto l'impulso $+ u$, dopo di che esso torna nello stato di bassa tensione per effetto dell'impulso negativo — u'.
Quindi se il diodo D è nello stato di alta tensione il diodo D' genera un impulso rettangolare durante la durata dell'impulso positivo di lettura. Questo impulso, passando per il diodo classico D_R, uscirà in S mostrando che il diodo interrogato portava un segnale in memoria. Le resistenze R_1 ed R_2 sono sufficientemente alte rispetto ad R affinchè il segnale di lettura applicato in L non possa mutare lo stato iniziale di D.

È del resto possibile realizzare un elemento di memoria più ricco ancora di possibilità, facendo l'« iscrizione » in D per mezzo di due resistenze uguali, arrivanti ambedue al punto U.

Esiste un valore di tensione positiva che, applicata a una sola delle entrate, per esempio solo a M_1 (fig. 16), non fa passare il diodo nello stato di alta tensione; tale tensione applicata invece contemporaneamente a M_1 e M_2 può invece far passare D nello stato di alta tensione.
Abbiamo allora qualcosa di molto simile ad un toro magnetico nel quale si fanno passare due fili. Se si invia in un solo filo una certa corrente I_0 non si cambia lo stato magnetico del toro; si può invece cambiarlo inviando I_0 contemporaneamente nei due fili.
L'interesse di tale sistema consiste nel fatto che esso permette di registrare una informazione nel toro della p-esima riga e della q-esima colonna, inviando I_0 contemporaneamente nel filo della p-esima riga ed in quello della q-esima colonna. Quindi con soli 32 fili (16 righe e 16 colonne) si possono raggiungere separatamente 256 tori (16^2), raggruppati in 16 file di 16 tori.

Un circuito come quello della fig. 16, comprendente però anche il secondo diodo D' e il sistema di lettura, può quindi sostituire un toro magnetico a due fili.

Tutti i catodi dei diodi D_R vengono collegati fra loro, si realizza così una memoria a tempi di accesso e di lettura molto rapida, il che semplifica molto la sua utilizzazione. *A.*

dott. ing. Antonio Nicolich

Due adattatori stereo per lo standard americano*

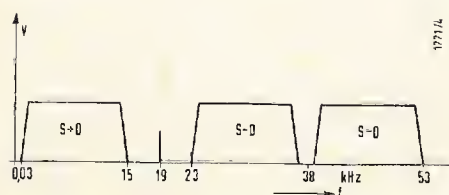



Fig. 1 - Spettro di frequenze del sistema stereo introdotto negli S.U.A. per le radiotrasmissioni in MF.

IN EUROPA si sta discutendo, fra l'altro, relativamente alla stereofonia radiofonica, il sistema introdotto negli S.U.A. dal 1º giugno 1961 dalla F.C.C. Con esso vengono generate la somma e la differenza dei due segnali microfonici. Tanto la somma quanto la differenza vengono trasmesse con piena larghezza di banda (da 30 Hz a 15 kHz). Inoltre il segnale somma viene conservato, secondo lo spettro di frequenze indicato in fig. 1, nel suo stato originale, mentre il segnale differenza viene sovrapposto ad una portante a 38 kHz modulata in ampiezza. La frequenza portante viene completamente soppressa. Al suo posto viene invece trasmessa una frequenza pilota di 19 kHz. Ciò comporta in totale una larghezza di banda di modulazione di 53 kHz. Il rapporto di ampiezza fra i segnali somma e differenza è stato stabilito in modo da utilizzare il 90% per la somma e il 10% per la differenza.

Il segnale somma viene poi trasmesso in MF con una deviazione di frequenza di 67,5 kHz. Il raggio di azione di un trasmettitore MF, che lavora secondo questo sistema stereo, viene limitato per la ricezione monocanale compatibile. Si calcola che il peggioramento del rapporto segnale/disturbo rispetto alle emissioni monocanali, sia solo di 1 dB circa. Una caratteristica del sistema stereo americano è la possibilità di trasmettere, anche una musica di sotto fondo complementare per servizi speciali, per esempio per fabbriche e grandi magazzini. Nell'intervallo di frequenza fra 15 e 23 kHz c'è posto per una seconda portante pilota, che è necessaria

* Adattato da: Zwei Stereophone - Adapter für die USA-Norm, *Radio Mentor*, gennaio 1962 pag. 14.

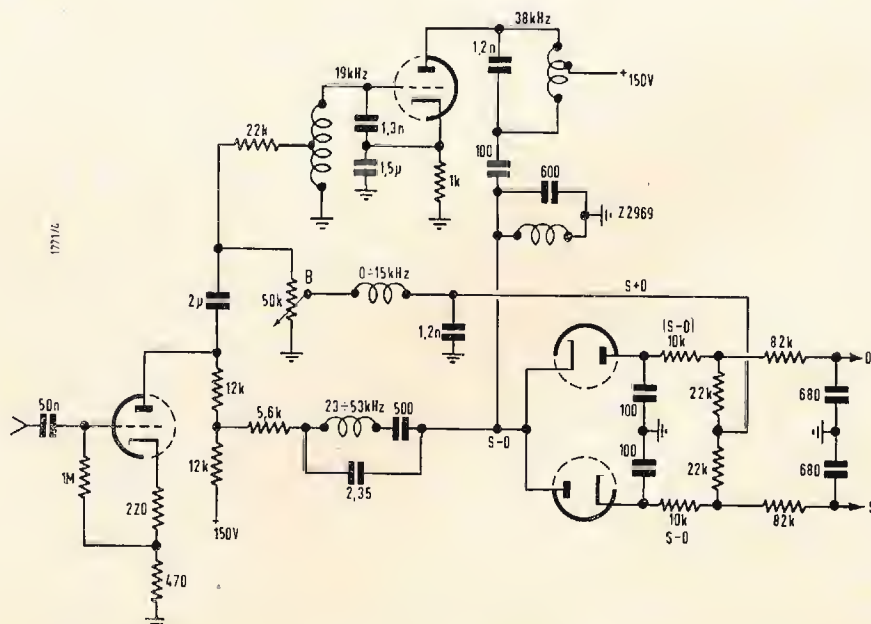



Fig. 2 - Schema di adattatore stereo col Compactron Z2969.

per l'emissione del programma supplementare.

1. - ADATTATORE STEREO A TUBI ELETTRONICI

Dal momento in cui si è introdotto questo sistema, vi è negli S.U.A. tutta una serie di adattatori stereo. Un esempio tipico è dato dallo schema rappresentato in fig. 2. Si tratta qui di un prodotto della General Electric con l'impiego del suo Compactron Z2969, che comprende due triodi e due diodi con catodi separati. Un simile circuito può anche essere realizzato ad es. con un doppio triodo 12AT7 e due diodi singoli.

Circa il primo stadio si vede che si tratta di un apmplificatore a larga banda, che amplifica l'intero segnale uscente dal discriminatore a rapporto. Dal suo circuito anodico si prelevano il segnale somma, il segnale differenza e la portante pilota a 19 kHz. Il segnale somma viene ricavato dal cursore del regolatore di bilanciamento *B* di 50 kΩ e portato al filtro passa-basso 15 kHz al circuito della matrice. Il segnale differenza viene prelevato dalle due resistenze da 12 kΩ, che costituiscono un partitore fisso di tensione.

Esso perviene al circuito della matrice attraverso un filtro passa-banda per il suo campo di frequenze, cioè per 23 ÷ ÷53 kHz. Per la frequenza portante del segnale differenza è necessario uno stadio duplicatore. Il suo circuito di griglia è accordato a 19 kHz e si trova nel circuito anodico dello stadio preamplificatore. Il circuito anodico di questo secondo triodo, accordato a 38 kHz, fornisce la tensione portante necessaria. Essa viene iniettata nel segnale differenza all'ingresso della matrice. Fra i due diodi, quello inferiore genera un segnale $(S - D)$ in corrispondenza della metà superiore dell'oscillazione portante modulata in ampiezza. La combinazione $(S + D)$ conduce al segnale di uscita S. Il diodo superiore produce, in corrispondenza del semiciclo negativo del segnale semi differenza portato, un segnale $-(S - D) = D - S$, che insieme col segnale $(S + D)$ fornisce l'uscita D. I rimanenti elementi circuitali servono per il filtraggio e per l'attenuazione dell'altezza in entrambi i canali.

L'adattatore presenta una perdita di tensione di 6 dB, che può essere certamente compensata dalla riserva di amplificazione del ricevitore. L'attenuazione corrispondente di entrambi i canali a 1000 Hz è al minimo 25 dB.

2. - ADATTATORE STEREO A TRANSISTORI

In Europa ci sono, almeno comparativamente, ancora relativamente pochi adattatori stereo. Per il loro rapido sviluppo si interessano soprattutto alcune ditte fortemente orientate verso la esportazione. Già al principio dell'agosto, venne trattato per la prima volta dal Korting intorno allo studio dell'adattatore MF stereo tipo 22914, del

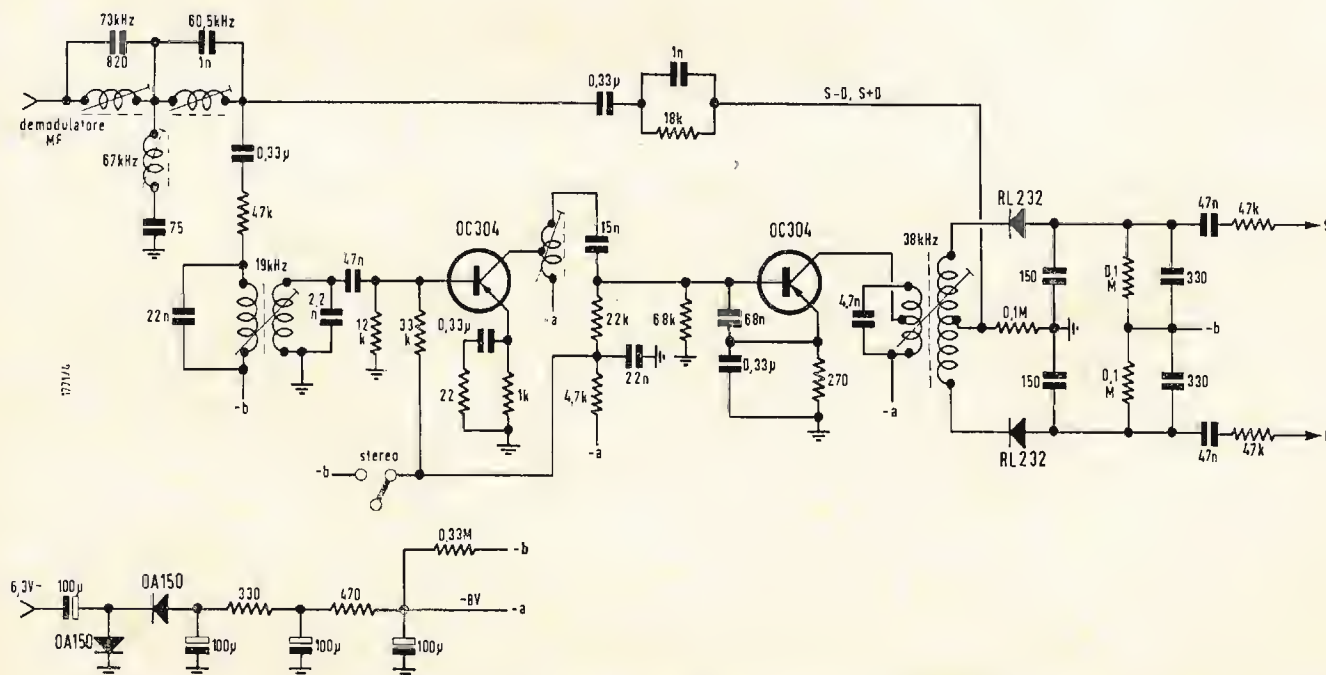



Fig. 3 - Schema di adattatore stereo con due transistori OC304.

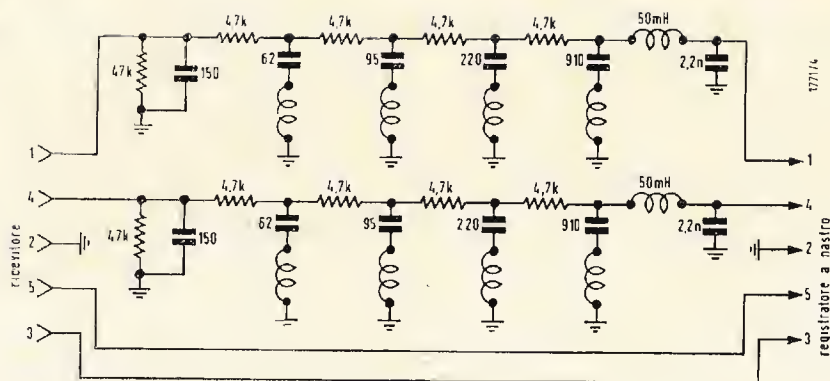



Fig. 4 - Filtro passa-basso per registrazioni su nastro magnetico di radio trasmissioni stereo a MF.

quale sono ora noti ulteriori particolari. Si tratta di apparecchio aggiuntivo equipaggiato con transistori, a circuiti stampati. La potenza di alimentazione di 80 mW per entrambi i transistori può essere prelevata dal circuito di accensione a 6,3 V del radioricevitore. Il circuito duplicatore di tensione disegnato nello schema di fig. 3, serve a fornire la necessaria tensione di lavoro di circa 8 V.

La miscela dei segnali arriva, all'ingresso dell'adattatore, dapprima ad una cellula di separazione per le frequenze da 60 a 74 kHz. Con essa vengono soppressi i residui di modulazione di una seconda portante ausiliaria e le sue bande laterali. I segnali somma e differenza arrivano poi attraverso un circuito correttore di fase, che provvede alla corretta relazione di ampiezza, al demodulatore del segnale ausiliario, che è equipaggiato con due diodi RL232. In questa parte del percorso del segnale non vi è alcuno stadio amplificatore. Così si evitano tutte le difficoltà che vengono dai toni di combinazione di ordine superiore, che potrebbero formarsi come interferenze fra le armoniche della frequenza di modulazione da un lato e la frequenza pilota dall'altro lato, nel demodulatore, quando esistesse un fattore distorsione di sturbante nel cammino del segnale.

Entrambi i transistori vengono impiegati come preamplificatori per la frequenza pilota filtrata a 19 kHz ed anche per l'oscillatore a 19 kHz. Inoltre il circuito dell'oscillatore è dimensionato in modo che la necessaria portante a 38 kHz si rende disponibile nel circuito di collettore. Essa portante da qui arriva al demodulatore sensibile alla fase, ai cui morsetti di uscita, analogamente a quanto avviene con l'adattatore stereo di fig. 2. i segnali *S* e *D* possono essere direttamente ricavati

La perdita di livello è qui minore di 2 dB. L'attenuazione dell'adattatore, con l'uso di un comune radioricevitore, giace fra 25 e 30 dB. Si seleziona il funzionamento mono o stereo con un unico commutatore. In mono si cortocircuita la tensione di base di entrambi i transistori e si toglie contemporaneamente la tensione di bloccaggio per i diodi del demodulatore sulla resistenza 0,33 MΩ. La somma delle tensioni di uscita è uguale in mono e in stereo, così che quando si fa la commutazione il regolatore di volume non deve essere ritoccato. Si è rinunciato in questo schema ad un regolatore di bilanciamento.

In registrazione di radio trasmissioni con nastro magnetico stereo, i residui della frequenza pilota a 19 kHz e della portante a 38 kHz potrebbero formare interferenze disturbanti con la frequenza di premagnetizzazione del registratore a nastro. Perciò vi è, secondo Korting, come complemento all'adattatore stereo, un filtro passa basso, di cui lo schema è rappresentato in fig. 4. I suoi due rami comprendono ciascuno 4 resistenze in serie e alla fine un circuito *LC* con frequenza limite di 15 kHz. I quattro circuiti risonanti serie tra le quattro resistenze, sono circuiti trappola per le frequenze 19, 38, 57, 76 kHz.

Così le fondamentali e le armoniche della frequenza pilota e della portante ausiliaria vengono esuberantemente attenuate. Nella sua banda trasmessa il filtro ha l'attenuazione di 6 dB circa, che può essere facilmente compensata dalla riserva di amplificazione del registratore a nastro. Il filtro passa basso viene collegato fra il radioricevitore e il registratore a nastro, mediante un bocchettone normale pentapolare. Per la connessione dell'adattatore stereo all''apparecchio radio, serve un cavo con uno spinotto eptapolare. La tensione di alimentazione viene prelevata, attraverso un collegamento speciale provvisto di adatti terminali, da una lampadina a 6,3 V del tipo per illuminazione della scala. *A*

dott. ing. Antonio Turrini

Catena di riproduzione di dischi in vera alta fedeltà interamente a transistori*

L'INTERA catena di riproduzione ad alta fedeltà comporta due complessi, formanti ciascuno un tutto: l'insieme amplificatore-altoparlante-schermo acustico da una parte, l'insieme giradischi-fonorivelatore-preamplificatore, dall'altra parte. È necessario che la qualità di ciascun elemento componente i due complessi sia dello stesso ordine, altrimenti il componente meno buono s'imporrà immediatamente all'ascolto e annullerà ogni soddisfazione.

1. - INSIEME AMPLIFICATORE DI POTENZA - ALTOPARLANTI - MOBILE

a) *Amplificatore di potenza.*

Le specifiche relative ad un amplificatore a frequenze acustiche di alta fedeltà precisano:

— che una data potenza debba essere fornita a un carico a partire da una data sorgente di tensione;

— che questa funzione amplificatrice debba essere rigorosamente costante per tutte le frequenze comprese fra 20 Hz e 20 kHz con un tasso di distorsione bassissimo, dell'ordine dello 0,1 %;

— che questo amplificarore debba avere una risposta eccellente ai regimi transitori bruschi di grande ampiezza.

Quest'ultima caratteristica è importantissima, perchè la modifica dell'andamento di un regime transitorio agisce non solo sulla potenza, ma pure sul timbro e talvolta anche sull'altezza del suono fondamentale. Essa pone problemi ardui, che non sono sempre risolti. Fortunatamente la tecnica dei transistori può attualmente apportare qualche miglioria.

In effetti l'impedenza di uscita di un circuito utilizzante transistori di potenza è sufficientemente bassa per permettere un adattamento diretto di un altoparlante di tipo corrente. Si sopprime così il trasformatore di uscita, pezzo molto preoccupante in regime transitorio. Inoltre esistono transistori *n-p-n*, che associati a transistori *p-n-p* permettono di ottenere un grande numero di circuiti ad accoppiamenti diretti.

Questi ultimi hanno per effetto di abbassare fino alla frequenza zero il limite inferiore delle frequenze amplificate, di ridurre il numero degli elementi componenti i circuiti, nonchè le perdite in corrente alternata e continua e infine di migliorare il tempo di risposta del circuito.

Un ulteriore vantaggio di questi circuiti è il miglioramento della stabilità in funzione della temperatura, risultante dalla compensazione mutua delle caratteristiche non lineari di due transistori di tipo diverso. D'altra parte un transistore correttamente utilizzato può portare ad un'amplificazione molto più lineare di un tubo elettronico, e ciò anche senza l'artificio della controreazione. Si vede dunque che si ha tutto da guadagnare utilizzando i transistori.

2. - PRINCIPIO DELL'AMPLIFICATORE DI POTENZA

Lo stadio di uscita è realizzato secondo un circuito a ponte a due transistori T_2 e T_4 funzionanti in classe B (fig. 1*a*). L'uso di una forte capacità C in serie con l'impedenza di carico Z permette di avere una sorgente unica di tensione $-V_0$ e di ricavare al punto M una tensione costante uguale a $-V_0/2$ (fig. 1*b*).

I modi differenti di funzionamento dei due transistori T_2 e T_4 richiedono una diversa eccitazione per ciascuno. Infatti bisogna eccitare il transistore T_2 montato con collettore a massa, in modo di applicargli una forte tensione di entrata. Invece bisogna applicare al transistore T_4, montato con emettitore a massa, una piccola tensione di entrata. Questo risultato può essere facilmente ottenuto eccitando il transistore T_2 per mezzo di un transistore di media potenza *p-n-p*, ed il transistore T_4 con un transistore di media potenza *n-p-n* secondo il montaggio di « Darlington » (fig. 2).

Questo circuito permette di realizzare, a partire da due transistori o più, un transistore equivalente avente un valore del « fattore di trasmissione di corrente in corto circuito » vicinissimo all'unità.

(*) Di H. Haurie; tradotto da *Toute la Radio*, N. 263, febbraio 1962, pag. 72.

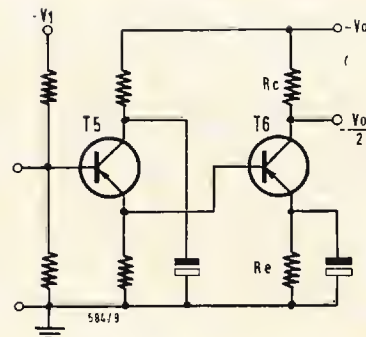
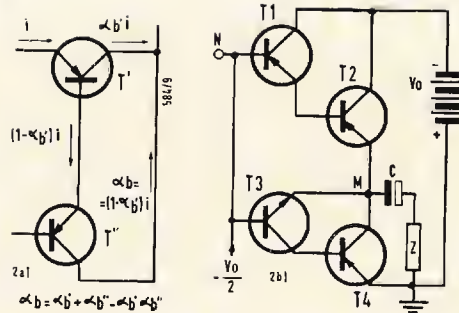
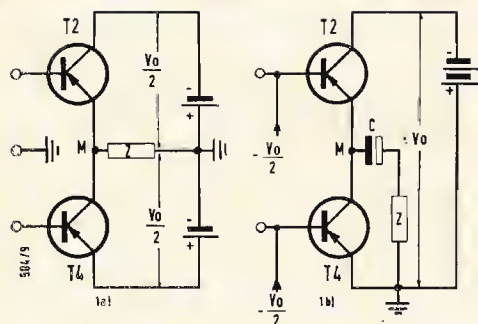



Fig. 1 - *a*) Circuito a ponte a due transistori. *b*) L'uso di una forte capacità in serie col carico *Z* permette di avere una sola sorgente di tensione.

Fig. 2 - *a*) Il circuito di « Darlington » permette di ottenere, a partire da due transistori *T'* e *T''*, un transistore equivalente avente un « fattore di trasferimento di corrente in corto circuito » prossimo all'unità. *b*) Impiego di questo circuito per eccitare i due transistori di potenza T_2 e T_4 della fig. 1*b*.

Fig. 3 - Questo circuito amplificatore permette di alimentare direttamente lo stadio di potenza della fig. 2*b*.

La corrente di uscita al collettore del transistore equivalente è uguale alla somma delle correnti di collettore dei due transistori e, quindi, la non linearità del primo compensa la non linearità del secondo. Anche i due transistori T_1 e T_3 funzionano in classe *B;* perciò le loro basi sono al potenziale continuo — $V_0/2$ e possono essere riunite insieme. Quando un segnale sinoidale viene applicato all'entrata *N*, ciascun transistore fa passare corrente solamente durante un semiperiodo; il transistor *n-p-n* è conduttivo quando una tensione positiva è applicata tra la sua base e il suo collettore, il transistore *p-n-p* lo è quando la tensione è negativa.

L'inversione di fase viene così ottenuta automaticamente.

Questo stadio amplificatore di potenza non fornisce alcun guadagno in tensione; è anche necessario prevedere uno stadio amplificatore. Perciò, un transistor *p-n-p* di media potenza, funzionante in classe *A*, è montato come indica la fig. 3. Per avere un guadagno importante e costante in funzione della frequenza, questo transistore T_6 è eccitato direttamente, a bassa impedenza, da un transistore T_5 montato con collettore comune. Le resistenze R_c ed R_e, come la tensione V_1, devono essere scelte in modo che la tensione continua al collettore del transistore T_5 sia uguale a — $V_0/2$ per poter eccitare direttamente lo stadio di potenza.

3. - REALIZZAZIONE PRATICA DELL'AMPLIFICATORE DI POTENZA

Lo schema completo dell'amplificatore e della sua alimentazione in tensione continua è rappresentato dalla fig. 4. Per lo stadio di potenza è stata prevista una piccola polarizzazione dei quattro transistori, al fine di evitare una troppo forte distorsione di commutazione col funzionamento in classe *B*. Per i due transistori T_2 e T_4, conviene perfettamente una resistenza di 100 Ω tra base ed emettitore. Per i transistori T_1 e T_3 un dispositivo un po' più complicato permette di ottenere una certa correzione di temperatura. Un diodo al germanio *D* polarizzato in senso diretto crea una tensione variabile ai capi dei diodi emettitore-base dei transistori T_1 e T_3, rispetto alla tensione fissa — $V_0/2$. Quando la temperatura si alza, la tensione ai capi dei diodi emettitore-base diminuisce secondo una legge tale che la corrente di emettitore di ciascun transistore rimane costante. D'altra parte la base del transistore T_5 è collegata mediante una resistenza variabile al punto *M*. Ciò permette di effettuare una controreazione in corrente continua per stabilizzare l'insieme dell'amplificatore. Questo dispositivo serve anche per regolare e mantenere fisso il potenziale al punto M_a — $V_0/2$. Le capacità C_3 e C_4 hanno per scopo di correggere la bassa amplificazione e la rotazione di fase del complesso alle frequenze alte. Una controreazione in tensione, dal punto di vista alternativo, è effettuata per mezzo della resistenza R_g. Essa permette di ridurre la distorsione totale dell'amplificatore ad un livello bassissimo.

4. - CARATTERISTICHE

Con un carico di 7 Ω, la versione descritta dell'amplificatore è capace di dissipare una potenza di 4,5 W, e con un carico di 5 Ω, una potenza di 6,5 W. La distorsione diviene osservabile sullo schermo dell'oscillografo, solamente oltre queste potenze. Per questi livelli di uscita il soffio non supera 1 mV potenza-punta, l'entrata dell'amplificatore essendo in aria.

Quando l'amplificatore è modulato, il

70% della potenza consumata si sviluppa sotto forma alternativa ai capi del carico, qualunque sia la profondità di modulazione.

Il coefficiente di smorzamento di questo amplificatore è alto e quasi costante su tutta la gamma delle frequenze udibili. A 1000 Hz e con un carico di 7 Ω, questo coefficiente supera il valore di 20.

b) *Altoparlanti*

Il carico di 7 Ω è ottenuto mettendo in parallelo le bobine mobili di due altoparlanti « Goodmans 8 Free Edge » (Axiom 80). Il basso valore della frequenza di risonanza di questi altoparlanti, ancora diminuito dal fatto della loro messa in parallelo, come pure lo smorzamento rapido, dovuto al campo magnetico di forte intensità e al cono a bordo libero, contribuiscono ad una eccellente risposta in regimi transitori di notevole ampiezza, a condizione di trovare un mobile conveniente.

c) *Schermo acustico.*

Sappiamo che la migliore qualità dei suoni gravi può essere ottenuta con un altoparlante avente la frequenza di risonanza più bassa possibile, le cui oscillazioni sono comunicate all'aria ambiente attraverso un mezzo non risonante. Lo schermo acustico piano assai pesante e di superficie sufficientemente grande, sembra del tutto indicato. La naturalezza degli acuti non può essere ottenuta che con un montaggio in aria libera. Lo schermo piano soddisfa anche a queste condizioni.

Ma la forma dello schermo acustico piano, nonchè la posizione del o degli altoparlanti sono suscettibili di modificare ampiamente l'andamento della curva di risposta. È consigliabile una disposizione dissimmetrica degli altoparlanti. Basandosi sopra queste semplici considerazioni, abbiamo realizzato uno schermo piano, le cui dimensioni potranno sbalordire a ragione certi lettori; ma i risultati ottenuti sono quelli scontati. Lo schermo è interamente costruito con legno rosso massivo di 7 cm di spessore! L'altezza è di 2,20 m e la larghezza è di 1,30 m. La fig. 5 mostra la posizione degli altoparlanti sullo schermo. La fig. 6 indica la variazione, in funzione della frequenza, dell'impedenza dei due altoparlanti collegati in parallelo e caricati dal punto di vista acustico dallo schermo piano descritto qui sopra. L'impedenza nominale dei due altoparlanti a 1 kHz è di 7,25 Ω. La fig. 7 mostra la curva di risposta dell'amplificatore caricato dai due altoparlanti in parallelo fissati sullo schermo acustico piano. Si vede che per la potenza di 1 W dissipato ai capi delle bobine mobili dei due altoparlanti la curva di risposta si scosta dalla retta ideale per meno di 0,5 dB fra 30 Hz e 20 kHz, e di meno di 0,7 dB fra 20 Hz e 20 kHz.

Fig. 5 - Disposizione dei due altoparlanti Goodmans sul robusto e massivo schermo acustico piano.

5. - COMPLESSO GIRADISCHI, FONORIVELATORE, PREAMPLIFICATORE

Supposto che l'insieme amplificatore-altoparlanti-schermo acustico sia capace di riprodurre fedelmente frequenze inferiori a 30 Hz, è augurabile trovare un giradischi avente un movimento completamente silenzioso, durante la lettura di un disco. La nostra scelta è caduta sul giradischi Thorens TD-124, che è ammirevole su questo punto, e ciò non è la sua sola qualità.

Il fonorivelatore è una capsula a riluttanza variabile Generale Electric VRII. Il livello di uscita di questa testina è troppo piccolo per eccitare direttamente l'amplificatore di potenza, e la sua curva di risposta non è rigorosamente lineare. Inoltre la maggior parte dei dischi attuali sono incisi secondo lo standard

Fig. 4 - Realizzazione pratica dell'amplificatore di potenza con la sua alimentazione a tensione continua. Le resistenze sono del tipo a strato; i diodi D_1 e D_2 sono al silicio (Tung Sol); D_3 è al germanio (Philips). I transistori T_2 e T_4 sono Tung Sol; T_3 è un *n-p-n* General Electric.

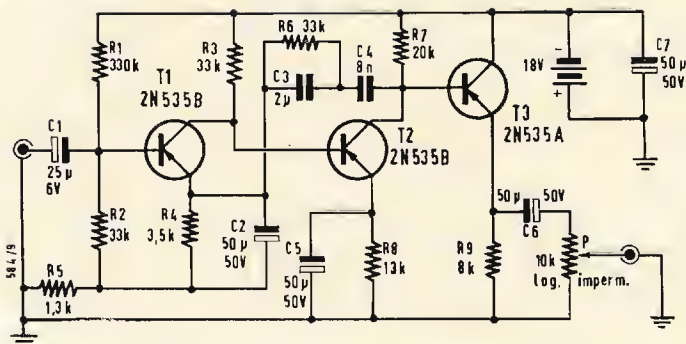



Fig. 8 - Questo preamplificatore è ad accoppiamento diretto ed assicura le correzioni necessarie per mezzo di controreazione selettiva. Le resistenze sono a strato di carbone.

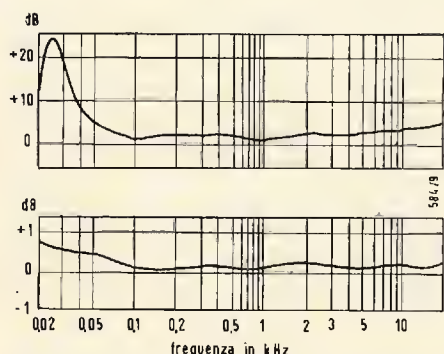
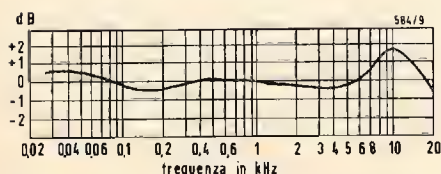



Fig. 6 - Variazione dell'impedenza, in funzione della frequenza, dei due altoparlanti connessi in parallelo e caricati acusticamente da uno schermo acustico piano di 1,20 m × 1,30 m × 7 cm.

Fig. 7 - Questa curva mostra la perfetta linearità della risposta dell'amplificatore, che dà una potenza di 1 watt ai capi dei due altoparlanti fissati sullo schermo acustico piano.

A.E.S.-R.I.A.A.-N.A.B. Occorre dunque realizzare un amplificatore assicurante le necessarie correzioni.

La fig. 8 indica lo schema adottato; esso comporta tre transistori a soffio bassissimo. I primi due sono montati come amplificatori ad accoppiamento diretto, per ottenere ad un tempo un notevole guadagno ed un'ottima risposta di frequenza. Questo alto guadagno viene sfruttato per effettuare le correzioni già citate per mezzo di una controreazione selettiva tra il collettore del secondo transistor e l'emettitore del primo. I due punti di flesso della curva R.I.A.A. situati l'uno a 500 Hz e l'altro a 2120 Hz, permettono solamente di calcolare l'ordine di grandezza delle due capacità C_3 e C_4. Questi ultimi devono essere regolati con l'aiuto di un disco di frequenza, in modo che la curva di risposta del complesso fonorivelatore e preamplificatore si avvicini il più possibile ad una retta orizzontale. La resistenza R_5 non disaccoppiata nel circuito dell'emettitore del primo transistor permette di aumentare la impedenza di entrata, funzione crescente della frequenza, oltre i 40 kΩ e facilita così la correzione del fonorivelatore. Il terzo transistore è montato col collettore a massa e la sua base è collegata direttamente al collettore del transistor precedente. Questo circuito permette di usare un potenziometro di basso valore per la regolazione della intensità ed un collegamento in cavetto schermato di lunghezza non critica, verso l'amplificatore. La curva di fig. 9 mostra la risposta della testina di lettura e del preamplificatore, con un disco Decca LXT5346. La curva di risposta si scosta dalla linea retta ideale per meno di 0,5 dB fra 30 Hz e 7 kHz, e per meno di 1,3 dB fra 30 Hz e 20 kHz. Questo risultato è notevole rispetto ai 2 dB di tolleranza specificati dalle norme A.E.S.-R.I.A.A.-N.A.B.

6. - CONCLUSIONE

I lettori si meraviglieranno forse dell'assenza di controlli di tono. Infatti non ve ne sono. Quando l'insieme della catena riproduce tutte le frequenze musicali con la stessa fedeltà e l'ascolto si fa ad un livello confortabile a quello misurato in una sala di concerto, non si vede in verità la necessità di simili dispositivi. L'ascolto attuale del complesso conferma totalmente le nostre viste in proposito.

Coi dischi Capitol F.D.S. è veramente possibile ritrovare l'ampiezza ed il controllo esistenti in un'orchestra sinfonica. I timbri dei singoli strumenti sono completamente rispettati, in particolare quelli del piano e del violino, strumenti difficilissimi da riprodurre. Inoltre, l'eccellente risposta in regimi transitori permette di apprezzare, tra l'altro, il colpo d'arco « martellato » del violinista, il colpo di lingua « tu » del saxofono ecc. Nelle punte orchestrali tutti gli strumenti presentano una definizione inappuntabile e ciò è stato particolarmente apprezzato da musicisti critici. L'ascolto è molto confortevole malgrado la modesta potenza dell'amplificatore, ciò grazie all'eccellente rendimento dello schermo acustico e degli altoparlanti. Aggiungiamo, per terminare, che pensiamo di apportare qualche modifica alla versione attuale dell'amplificatore, allo scopo di portare la potenza a 13 W circa su un'impedenza di carico di 7 Ω.

7. - BIBLIOGRAFIA

G. A. Briggs: *Altoparlanti*. Sté delle Edizioni Radio.

G. A. Briggs, *Riproduzione sonora ad alta fedeltà*. Sté delle Edizioni Radio.

Constant Martin, *La musica elettronica*. Tecnica e volgarizzazione.

H. Schreiber, *Apparecchi a transistori*. Sté delle Edizioni Radio.

H. Schreiber, *La distorsione negli stadi di uscita a transistori*. Toute la Radio n. 253, febbraio 1961, pag. 63.

R. F. Shea, *Tecniche dei circuiti a transistori*. Dunod.

H. F. Shea, *Progetto di un amplificatore transistorizzato*. Electronics World, luglio 1960, pagg. 34-36 e 118.

Fig. 9 - Il preamplificatore di fig. 8, associato ad una cartuccia General Electric VRII, ha una risposta, che si scosta dalla retta ideale meno di 1,3 dB fra 30 Hz e 20 kHz.

G. B.

Un'apparecchio semplificato di riverberazione artificiale *

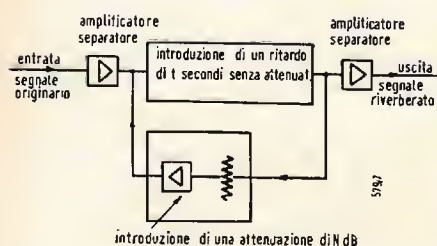



Fig. 1 - Schema di principio molto semplificato di un sistema di riverberazione artificiale a reiniezione con linea di ritardo o con qualsiasi dispositivo capace di ritardare di t sec la trasmissione del segnale, senza attenuazione.

È NOTO da lungo tempo che l'impressione soggettiva dello spazio dipende dal rapporto fra le intensità del suono diretto e del suono riverberato. I diversi processi di trasmissione elettroacustica utilizzano questo fenomeno per definire i piani sonori e precisare l'ambiente di registrazione del suono. Quando è difficile o impossibile lavorare nell'ambiente sonoro naturale, i tecnici (radio, cinema, dischi) se la cavano, già da parecchi anni, utilizzando una riverberazione artificiale regolabile (la più vicina possibile nelle sue caratteristiche alla riverberazione reale) che viene aggiunta al segnale diretto, captato o registrato in studio o in un ambiente molto muto.

Il ricostruire artificialmente una riverberazione che riproduca esattamente il fenomeno reale non è molto comodo anzi ci si considera soddisfatti se si arriva ad ottenere il decremento logaritmico del livello, (decremento questo che si avrebbe in un locale nel quale l'energia sonora fosse uniformemente distribuita), senza apportare delle colorazioni perturbatrici in certe zone dello spettro sonoro.
L'esperienza dimostra che gli uditori si mostrano normalmente soddisfatti dell'artificio, a condizione che esso sia utilizzato con discernimento e moderazione.

Fino a poco tempo fa i sistemi di riverberazione artificiale erano riservati esclusivamente alle apparecchiature professionali e l'utilizzatore non poteva modellare a suo piacere l'ambiente sonoro secondo l'impressione del momento, il genere musicale e l'acustica particolare del locale d'ascolto. La situazione è attualmente ben diversa, esistono infatti almeno due sistemi, proposti nel corso degli ultimi anni (anello senza fine di nastro magnetico o linea di ritardo a molle), suscettibili di applicazioni negli impianti dei dilettanti, e che permettono, entro certi limiti, l'introduzione di una riverberazione controllata nel suono restituito dagli altoparlanti.

1. - QUALCHE CONSIDERAZIONE SUI METODI DI PRODUZIONE DI UNA RIVERBERAZIONE ARTIFICIALE

Il metodo più antico, che rimane ancora uno dei più apprezzati, impiega camera d'eco, nella quale le onde sonore emesse da un altoparlante e captate da un microfono, si propagano in un mezzo tridimensionale e dissipano lentamente la loro energia attraverso delle riflessioni multiple sulle pareti del locale. In questo modo si sostituisce al fenomeno naturale un fenomeno avente la stessa natura, ma più facile da dominare.
Per esempio riducendo a due il numero delle dimensioni del mezzo nel quale si effettuano la propagazione e le riflessioni si arriva alla placca vibrante (placca EMT140, descritta in Revue du Son n° 91). Andando più avanti ancora con la semplificazione, ci si accontenta in ultima analisi di una unica dimensione di propagazione: tubi acustici e molle a spirale. In tal caso si può lavorare sia con la propagazione semplice senza riflessione (le onde sonore o meccaniche dissipano la loro energia durante la propagazione e il fenomeno di riverberazione viene simulato effettuando un campionamento in diversi punti del percorso); sia utilizzando le riflessioni successive, oppure reiniettando nell'entrata del dispositivo una frazione dell'energia prelevata all'uscita. Questo ultimo sistema si può imitare molto bene con un anello magnetico che può sfruttare lo scarto temporale esistente fra la registrazione e la lettura dello stesso segnale.
Si comprende facilmente che quanto più ci si allontana dal fenomeno reale tanto più diventa difficile simulare una vera riverberazione. In effetti non si tratta tanto di ricostituire la realtà, ma di fornire una immagine accettabile della stessa.
Può essere interessante precisare qualcuna delle proprietà dei sistemi unidimensionali di riverberazione artifi-

(*) Rielaborato da *Revue du Son*, luglio-agosto, 1962, pag. 282.

Fig. 3 - Realizzazione pratica dell'unità di riverberazione, mod. IV, della società americana HAMMOND.

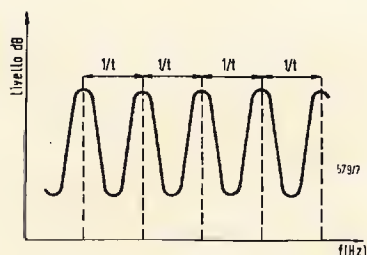
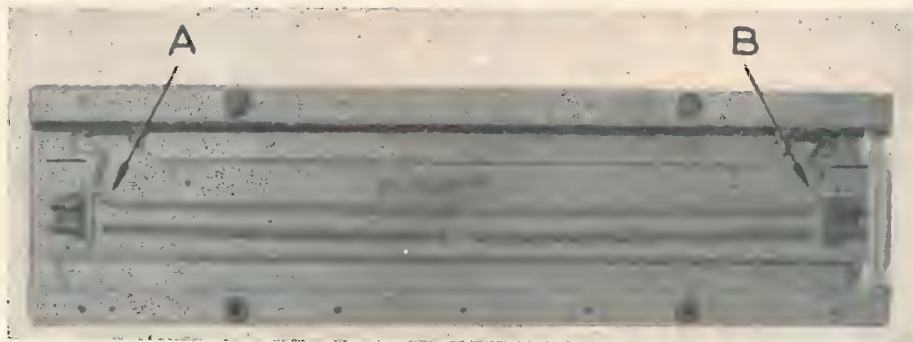



Fig. 2 - Andamento della curva di risposta ampiezza-frequenza di un sistema semplice analogo a quella della fig. 1. Quando il segnale reiniettato si trova esattamente in fase con il segnale originario si produce un fenomeno di pseudorisonanza. Se F_0 è la prima frequenza di pseudorisonanza le altre appartengono alla progressione aritmetica $F = F_0 + n/t$ con n intero positivo. In un locale nel quale si propagano delle onde sonore esistono sempre numerose risonanze, però la serie $F = F_0 + n/t$ è una imitazione molto imperfetta, perchè troppo regolare.

ciale con reiniezione o riflessioni e prelevamenti successivi.

In un sistema a reiniezione (fig. 1) il segnale applicato all'entrata viene ritardato con un sistema qualsiasi di t secondi e poi riapplicato all'entrata dopo essere stato attenuato di N dB senza inversione di ase (si ammette che il ritardo sia lo stesso per tutte le frequenze trasmesse). Se il livello iniziale è sufficiente per permettere di trascurare il rumore proprio del'apparecchio, è facile dimostrare che si ottiene un tempo di riverberazione teorico (attenuazione di 60 dB):

$T(s) = (60\ t)/N$

Si possono dunque, almeno in teoria, ottenere con questo sistema dei valori elevati di T, sia aumentando t, sia riducendo N. Poichè d'altra parte a ciascun passaggio viene sempre prelevato un segnale ridotto di N dB, si ottiene, in prima approssimazione, la desiderata diminuzione esponenziale del livello.

Questa è però solo una grossolana approssimazione della realtà, il metodo è infatti affetto da vari difetti. Poichè i prelevamenti successivi vengono effettuati ad intervalli di t secondi, un suono molto breve (percussione) dà origine ad uno scintillamento percettibile se t è superiore a 0,025 sec. Occorre quindi agire su N; oppure occorre ridurre N per aumentare T e si rischia l'instabilità se la frequenza è tale che la reiniezione si effettui in perfetto accordo con il segnale in entrata.

Anche con un sistema perfettamente stabile il fenomeno precedente genera una curva di risposta in funzione della frequenza (fig. 2), presentante una serie di massimi e di minimi in progres-

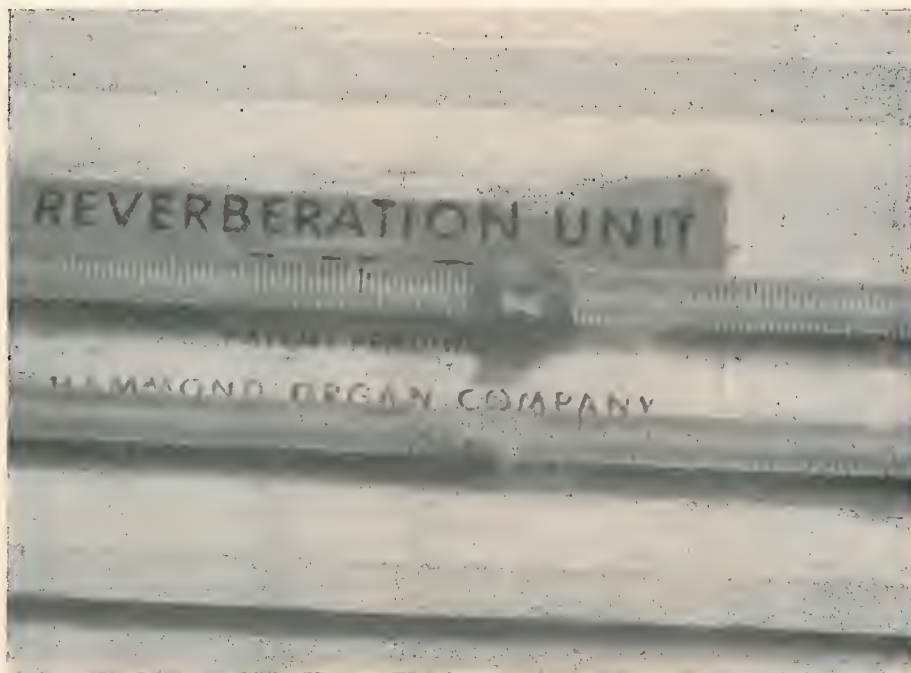



Fig. 4 - Ciascuna linea di ritardo a molla è in realtà formata da due eliche avvolte in senso opposto, in modo da ridurre l'influenza delle perturbazioni esterne.

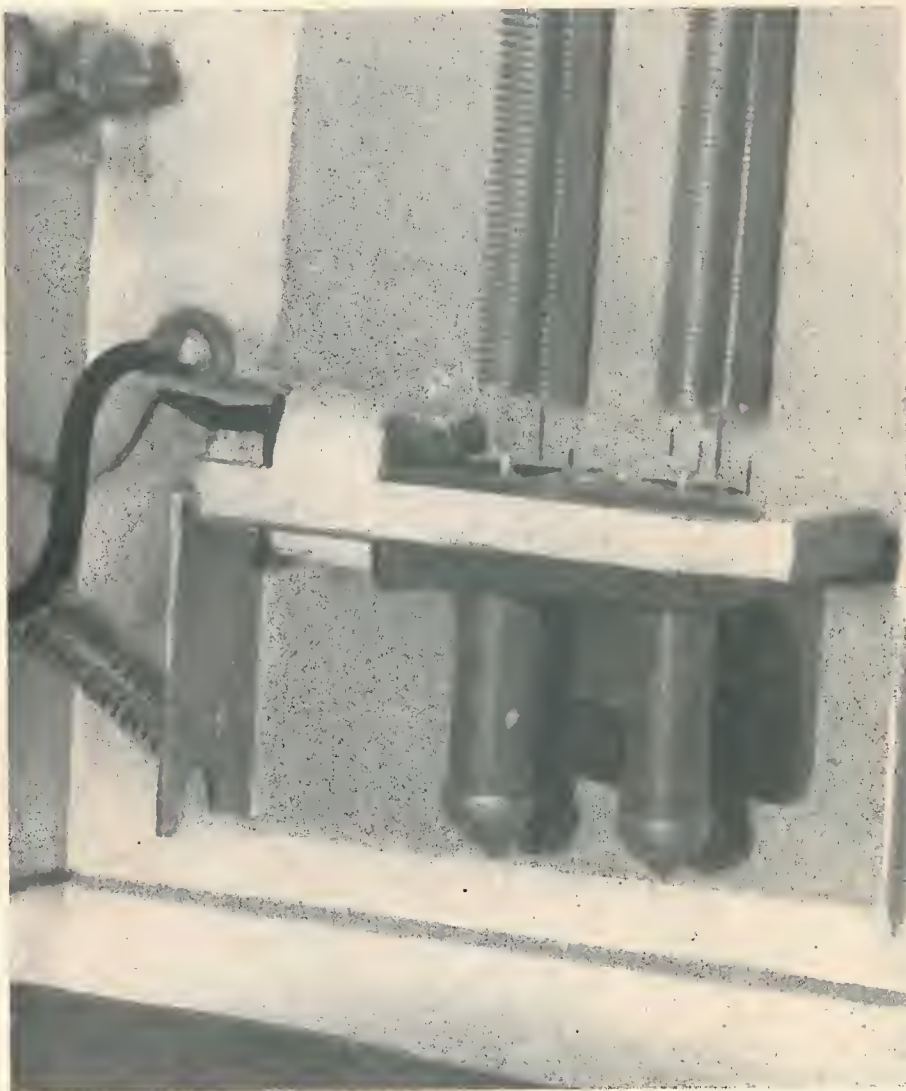



Fig. 5 - I trasduttori di entrata ed uscita sono praticamente identici e sono composti da un circuito magnetico in lamierini che eccita un equipaggio mobile costituito da un piccolo magnete cilindrico in ferrite (magnetizzato trasversalmente) sostenuto posteriormente da un filo d'acciaio che lavora come barra di torsione.

sione aritmetica di ragione $1/t$ Hz. Perciò, se il segnale originario è complesso, certe componenti vedranno aumentato il loro valore finale mentre altre verranno attenuate; e ciò può dare una « colorazione » sensibile. In pratica, se t è compreso fra 10 e 25 m/sec, tale colorazione si manifesta con una sonorità di carattere metallico. Solo se t è inferiore a 10 m/sec la colorazione diventa passabile; in tali condizioni è però difficile ottenere un valore di T sufficiente. In pratica sarà necessario operare con un valore conveniente di t (superiore a 10 m/sec) e correggere gli errori di colorazione con dei prelevamenti multipli, bisognerà inoltre tentare di dissimulare la grande regolarità di funzionamento (effetto di monotonia proprio di questo sistema di riverberazione artificiale).

Il fenomeno rimane lo stesso se, al posto della reiniezione, il segnale viene fatto propagare in andata e ritorno su una linea di ritardo nella quale dissipi progressivamente la propria energia. Il segnale originario viene applicato ad una estremità e il prelevamento si effettua all'altra ad intervalli regolari di t sec. Anche in questo caso si avrà: lo scintillamento se t è troppo grande, i massimi ed i minimi nella curva di risposta con conseguente colorazione, che si tenterà di mascherare riducendo gli intervalli di prelevamento, di solito, usando più linee di ritardo aventi dei valori differenti ma vicini a t.

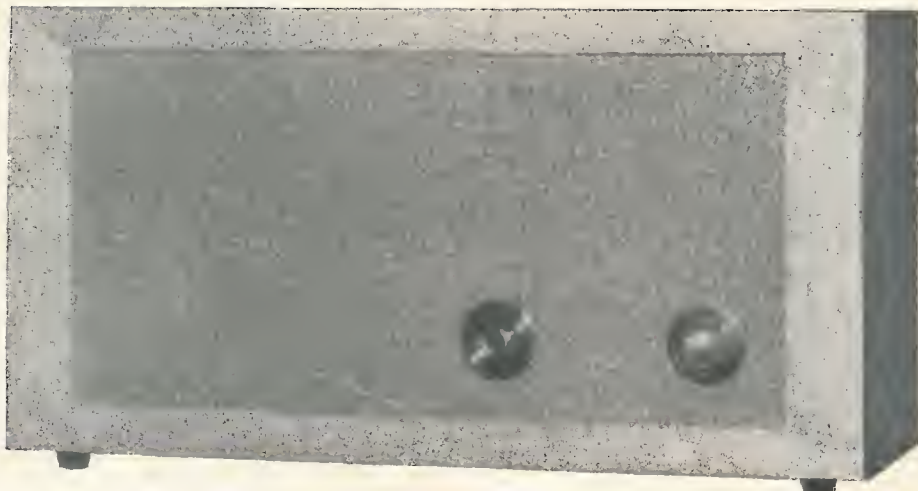
Mentre i sistemi di reiniezione hanno fatto spesso ricorso a delle linee di ritardo acustiche (tubi arrotolati), il metodo delle riflessioni successive rimane fedele alle molle a spirale studiate dalla Società Hammond fin dal 1941 per i propri organi elettronici.

Il primo sistema che impiegava cinque molle oscillanti longitudinalmente e smorzate in un bagno d'olio (1943) fu successivamente perfezionato e semplificato.

Si confrontarono sistematicamente i vantaggi particolari dei diversi modi di propagazione oscillatoria nelle molle a spirale: longitudinale, trasversale o di torsione. L'oscillazione di torsione rivelò delle proprietà molto interessanti, concretizzate nel brevetto americano n° 2.982.819 riguardante un nuovo apparecchio professionale di riverberazione artificiale a 3 molle disposte in croce ed in una realizzazione più modesta a due molle parallele, che nell'intenzione dei costruttori dovrebbe proporre ai dilettanti diverse soluzioni suscettibili di modificare l'ambiente sonoro reale sia in monofonia, sia in stereofonia. Questo complesso si chiama « unità di riverberazione artificiale, mod. IV ».

2. - L'UNITÀ DI RIVERBERAZIONE ARTIFICIALE MOD. IV DELLA « HAMMOND ORGAN COMPANY »

Due linee di ritardo a molla a spirale (fig. 3) lavorano contemporaneamente in torsione. L'energia meccanica applicata alla estremità A si propaga sino

Fig. 6 - Aspetto esterno dell'apparecchio Heathkit mod. GD61.

all'altra (B) nella quale avviene una riflessione ed un prelevamento; una nuova riflessione si produce poi in A, una terza in B, e così via fino a che tutta l'energia iniziale viene consumata. La disposizione adottata autorizza dei prelevamenti ad intervalli di 29 e 37 m/sec. nelle due linee di ritardo; avendo l'esperienza dimostrato che l'ascolto in un locale, a basso tempo di riverberazione proprio, lo scintillamento viene sufficientemente mascherato, a patto di utilizzare il sistema intelligentemente, applicandolo cioè con discernimento ai tipi di modulazione che possono beneficiarne e quindi soprattutto senza esagerare troppo i transitori (a meno che non si cerchino degli effetti particolari).

Ciascuna linea di ritardo è composta in realtà di due molle di uguale lunghezza avvolte in senso inverso (fig. 4), poste una in serie all'altra per diminuire la sensibilità del sistema alle oscillazioni trasversali (perturbazioni di origine esterna).

È del resto evidente che una molla che lavora in torsione è meno sensibile alle perturbazioni, che si propagano per onde longitudinali, ed ha inoltre il vantaggio di potere trasmettere delle grandi ampiezze di oscillazione, mentre nel sistema longitudinale, precedentemente impiegato, ci si trova limitati dalla distanza fra le spire successive.

Lo studio teorico del problema porta a considerare una molla a spirale cilindrica, lavorante in torsione, come una linea di ritardo a perdite trascurabili, nella quale l'energia si trasmette ad una velocità:

$$V = \frac{a \sqrt{\frac{E}{\varrho}}}{4 \pi R^2}$$

dove V è valutata in spire/sec, a è il raggio in cm del filo metallico, R in cm il raggio medio di ciascuna spira, E il modulo di elasticità del materiale usato per la costruzione della spira e ϱ la sua massa specifica in g/cm^3.

È importante che V rimanga indipendente dalla frequenza per non introdurre delle distorsioni di fase fra le componenti di un suono complesso. Tale condizione è verificata solo se le ipotesi di propagazione in torsione sono perfettamente verificate. È allora facile vedere che deve esistere un limite superiore alle applicazioni del metodo. In effetti si può definire una lunghezza d'onda di torsione:

$$\lambda = \frac{V}{F} \text{ spire/Hz}$$

Quando $\lambda = 4$ il senso di torsione cambia per ogni due spire consecutive: se una tende a svolgersi ed aumentare il proprio raggio la successiva tende ad avvolgersi ed a ridurre il proprio raggio. Per λ inferiore a 4 gli stessi fenomeni si manifesterebbero su meno di una spira; allora la propagazione non si effettua più in torsione pura e la formula che esprime V non è più applicabile. Quando la frequenza aumenta si constata un passaggio progressivo alla trasmissione per onde longitudinali. La frequenza limite superiore delle molle impiegate dalla Hammond nella sua « unità di riverberazione mod. 4 » è all'ordine di 6200 Hz; l'accordo fra la teoria e la pratica è più che soddisfacente.

Se una linea di ritardo senza perdite termina sulla propria impedenza caratteristica non c'è riflessione, tutta la energia iniziale viene assorbita. È solo con un adattamento scorretto alle due estremità che è possibile ottenere delle riflessioni e tali riflessioni possono richiedere un tempo molto lungo per smorzarsi se i prelievi successivi di energia sono molto ridotti.

L'adattamento scorretto viene ottenuto con i trasduttori terminali che trasformano l'energia elettrica in meccanica e la meccanica in elettrica. Questi trasduttori reversibili, praticamente identici (fig. 5), sono formati da un piccolo magnete cilindrico in ferrite (magnetizzato trasversalmente) collegato con una estremità al telaio mediante un filo elastico che forma così una barra di torsione e con l'altra estremità collegata direttamente alla molla a spirale della linea di ritardo. Con l'unità mod. IV i tempi di riverberazione meccanica massimi sono dell'ordine dei 2 sec per frequenze inferiori ai 4 kHz.

3. - UN ESEMPIO DI APPARECCHIO DI RIVERBERAZIONE ARTIFICIALE UTILIZZANTE L'UNITÀ DI RIVERBERAZIONE MOD. IV DELLA HAMMOND: LO HEATHKIT GD61.

La Società Hammond si riserva il diritto di fornire in tutto il mondo la sua « unità di riverberazione mod IV », però lascia piena libertà agli utilizzatori di combinare a loro piacere la parte elettronica. Esiste quindi in questo campo una grande quantità di soluzioni diverse. Molto spesso l'unità di riverberazione, gli amplificatori e l'altoparlante sono raggruppati in una piccola custodia. Poichè la banda di frequenza va praticamente da 200 a 4.000 Hz è inutile prevedere una custodia acustica complicata. Può darsi che si faccia ricorso a dei circuiti più elaborati nei quali il segnale riverberato meccanicamente viene mescolato con la modulazione originaria in un rapporto adatto. In ogni caso quando si tratta di una modulazione stereofonica si applica la riverberazione artificiale alla somma dei due segnali. Noi abbiamo scelto come esempio di tipo classico (fig. 6) la realizzazione proposta da Heath

chiamato « Sistema di riverberazione mod. GD 61 ». il cui schema è riprodotto nella fig. 7.

A parte i tubi poco usati in Europa dai tecnici audiofonici (12BH7 e 6EU7) questo schema richiede pochi commenti eccettuato un certo punto che può creare qualche difficoltà se si dimenticano certe pratiche americane poco usate da noi.

Lo stadio di entrata si compone in effetti di un doppio triodo che provvede alla somma di eventuali segnali stereofonici ed alla loro amplificazione prima dell'applicazione alle linee di ritardo dell'unità di riverberazione. Si noti sui due canali di entrata che le tensioni vengono applicate ad una resistenza da 1 MΩ la cui base è isolata dalla massa con una resistenza da 200 Ω. Questa anomalia non preoccupa più se si pensa che si possono prelevare, in particolare, le tensioni di entrata dei secondari dei trasformatori di uscita degli amplificatori delle due vie e che frequentemente negli USA nessuna estremità dei secondari viene portata a massa, come si fa frequentemente in Europa. Ciò è dovuto al fatto che molti amplificatori americani possono ridurre lo smorzamento elettrico con l'introduzione di una certa controreazione d'intensità. In conseguenza il secondario del trasformatore d'uscita, normalmente a massa, ne viene separato da una resistenza bassa ma non nulla (di solito meno di 1 Ω).

Shuntando questa resistenza con 220 Ω, non si cambia niente nel funzionamento dell'amplificatore, invece se si sopprime tale resistenza e si collega il secondario direttamente a massa si annulla l'effetto della controreazione di intensità.

Nel caso della modulazione monofonica le due entrate vengono collegate in parallelo.

Il trasduttore di prelevamento dell'eco dall'unità di riverberazione applica la sua tensione ad un preamplificatore costituito da due elementi triodi 6U7 in serie con controreazione fra placca di uscita e catodo di entrata. Si noti il basso valore dei condensatori di accoppiamento dovuto al fatto che non si desidera trasmettere le frequenze inferiori a 200 Hz. Dopo un dosaggio mediante un potenziometro da 1 MΩ che determina il tempo di riverberazione utile, tenuto conto del rumore residuo del sistema, le tensioni preamplificate entrano in un amplificatore classico con una sola EL84, in uscita e controreazione globale. Si noti ancora il basso valore dei condensatori di accoppiamento, la riduzione delle frequenze superiori a 4 kHz, provocata dall'accoppiamento fra i due elementi di V_3, ed il tipo di controreazione adottata.

Il sistema di riverberazione Heathkit così realizzato, produce degli effetti spettacolari, che possono piacere o non piacere, ma che sono innegabili. A causa della loro natura transitoria certi tipi di musica mal si adattano ad un sistema di riverberazione così semplice, è invece molto apprezzabile l'effetto « cattedrale » dato alla musica d'organo e a certi brani corali. La riverberazione artificiale non è un condimento universale che può migliorare qualsiasi musica, bisogna saperla usare. Sembra che la HEATH abbia pensato al suo apparecchio solo in funzione dei complessi di riproduzione mono- o stereofonica, esso può però avere anche altre applicazioni. Per esempio collegato con un amplificatore per chitarra elettrica permette la realizzazione di effetti particolari nella sonorizzazione e nella registrazione.

Certamente converrebbe allora prelevare le tensioni riverberate direttamente dopo il primo triodo V_3 oppure prevedere una uscita su catodo per facilitare l'accoppiamento ad un circuito di mescolazione. Ma allora noi usciamo dallo scopo semplice fissato da Heath ed entriamo nel campo di applicazione di una unità di riverberazione artificiale molto semplice, le cui possibilità probabilmente non sono ancora state tutte esplorate.

4. - CARATTERISTICHE PRINCIPALI DEL SISTEMA DI RIVERBERAZIONE ARTIFICIALE HEATHKIT, MOD. GD61.

Unità di riverberazione meccanica Hammond, tipo IV

Impedenza d'entrata	1500 Ω
Impedenza d'uscita	2250 Ω
Ritardi elementari introdotti dalle molle di torsione	
molla lunga	37 m/sec
molla corta	29 m/sec
Tempo di riverberazione massimo	2 sec
Attenuazione di passaggio attraverso la linea di ritardo	32 dB circa
Potenza massima modulata del sistema Heathkit	3 W
Banda passante entro ± 3 dB	200 - 4000 Hz
Tasso di distorsione armonica	< 2%
Alimentazione	110-220 V, 50-60 Hz 50 VA

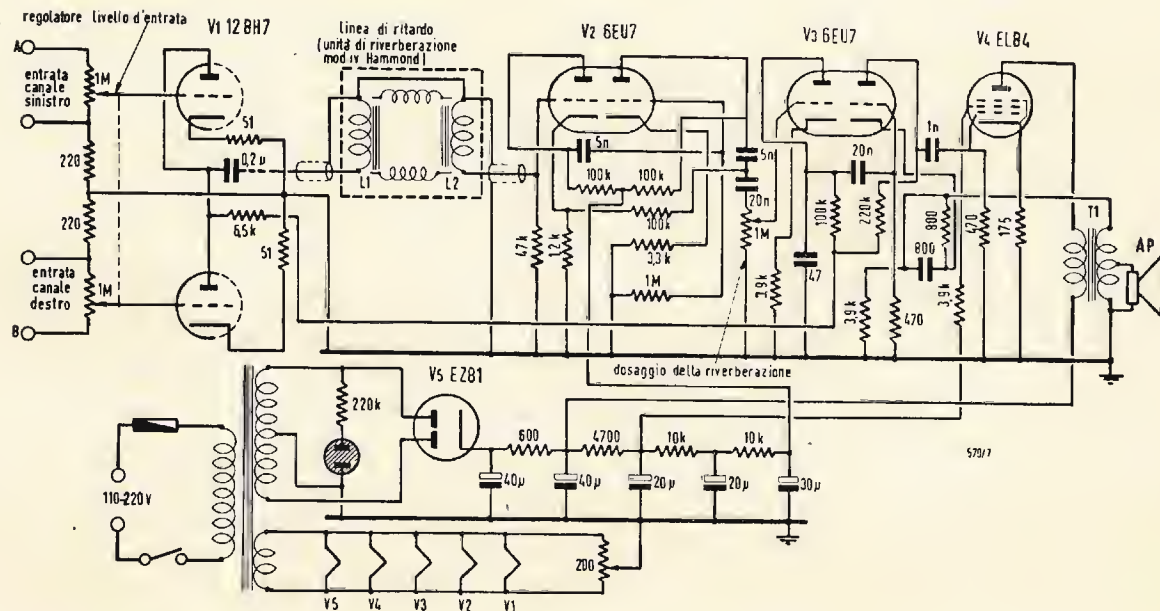



Fig. 7 - Schema elettrico completo dell'apparecchio studiato dalla Heath per il suo complesso GD61.

Recenti sviluppi dell'alta fedeltà

Circa un anno fa invitammo i tecnici di una Casa specializzata esclusivamente nell'alta fedeltà, la S.p.A. PROD.EL. di Milano, a redigere un articolo tecnico-pratico il quale potesse costituire una « guida » di sicuro orientamento per l'audioamatore.
Ci è sembrato di fare cosa gradita ai nostri lettori rinnovando l'invito ai tecnici della PROD.EL. e pregandoli di aggiornarci sugli ultimi sviluppi di questa tecnica: senza soffermarsi alle proposizioni teoriche, ma illustrando piuttosto le realizzazioni pratiche con particolare riferimento alle tendenze del mercato italiano.

NEGLI ULTIMI mesi la tecnica dell'alta fedeltà ha subito sensibili perfezionamenti, anche se non ha dato luogo a sostanziali innovazioni; diremmo anzi che questi perfezionamenti, più che in senso verticale — cioè come evoluzione concettuale e scientifica della riproduzione sonora — si sono attuati in senso orizzontale: cioè in modo di estendere ad un pubblico più largo, fatto non solo di tecnici o di milionari, le proprie conquiste. Di avere, cioè un « mercato ».
Sviluppi, quindi, più tecnologici che scientifici; ma tuttavia non meno importanti. Grazie ad essi, infatti, l'impianto ad alta fedeltà sta diventando un elemento abituale in ogni arredamento, come lo è il telefono, il frigorifero, il televisore, prendendo progressivamente il posto del vecchio radiogrammofono.
In Italia l'alta fedeltà è arrivata tardi, diventando solo ora un elemento significativo del mercato « radio-elettronico »; ciò non tanto per mancanza di sensibilità o per arretratezza culturale, quanto per motivi strettamente economici. Infatti, nel bilancio familiare dell'italiano medio, il « surplus » di potenziale d'acquisto è stato finora destinato a prodotti più utili o più appariscenti: l'automobile, il frigorifero, il televisore, la lavatrice automatica, ecc.
Ora è il momento dell'alta fedeltà, così come domani sarà il momento del motoscafo, del condizionatore, del lavapiatti automatico.
Questo ritardo, d'altra parte, ci ha procurato dei vantaggi: facendoci scavalcare un lungo periodo di dieci anni, dal 1950 al 1960, in cui i progressi sono stati lenti, difficili e costosi; portandoci di colpo ad un livello tecnico ormai stabilmente acquisito e completato dai dischi microsolco, dalla riproduzione stereofonica, dalla registrazione magnetica, dalle emissioni radio in filodiffusione e dai radiatori acustici « compatti »; dando luogo quindi ad apparecchiature ed impianti semplici e tuttavia completi, pratici eppur perfezionati, qualititativamente elevati anche se di costo accessibile.

Vale la pena, ci sembra, descrivere specificatamente questi perfezionamenti e sottolineare la loro importanza nei riflessi del mercato.

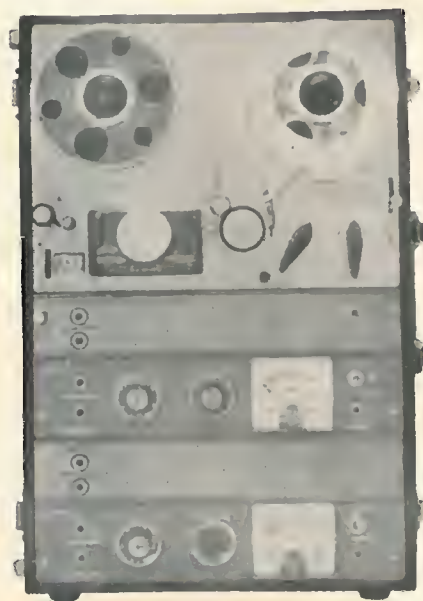
1. - LE SORGENTI DI PROGRAMMA

Indichiamo con questo nome tutto ciò che può oggi essere riprodotto da un impianto ad alta fedeltà e costituire quindi « programma d'ascolto » per lo audioamatore. Innanzitutto il disco microsolco, che rimane pur sempre il mezzo più diffuso, più pratico e più sicuro per ottenere una esecuzione ad alta fedeltà. Dalle Nove Sinfonie di Beethoven dirette da Toscanini e da lui personalmente curate in ogni sfumatura, agli attuali dischi stereofonici a « 4 fasi », vi è stata una evoluzione più estesa di quella conseguita dagli amplificatori o dagli altoparlanti; oggi il disco contiene e mette in evidenza dei « segreti » che nemmeno l'ascoltatore più attento, nella realtà della esecuzione, potrebbe percepire. In un certo senso, ha superato quello stesso fine che era alla base della sua invenzione; in esso sono contenuti modi di esprimere la musica che competono solo alla tecnica della registrazione e che vanno quindi al di là della semplice esecuzione, o dell'immagazzinamento dell'esecuzione.
L'orchestra viene scandita nei suoi elementi di partitura; microfoni speciali si adattano ad ogni singolo strumento; echi elettronici vengono appositamente introdotti per accentuare la espressione musicale; compressori ed espansori mettono in evidenza i vari momenti musicali più di quanto non potrebbe fare lo stesso direttore; la stessa musica, a volte, viene ideata o trascritta in modo da tener conto delle possibilità tecniche offerte dalla registrazione e valorizzarsi attraverso di esse.
Il disco è diventato « un modo di essere » della musica.
Esso non è, però, la sola sorgente di programma: gli manca la « attualità » che è prerogativa della trasmissione radio; non raggiunge la qualità ottenuta in certi nastri magnetici.
Il programma « radio » ha in questi ultimi tempi subito una rivalutazione: in parte perchè si è superato il pregiudizio che l'alta fedeltà debba essere di competenza esclusiva del disco; in parte perchè le trasmissioni a modulazione di frequenza, che in Italia hanno uno sviluppo imponente, si lasciano ascoltare anche dagli orecchi più critici. Le trasmissioni in filodiffusione, infine, grazie alla assenza di disturbi, al vantaggio di due programmi supplementari senza interruzione, ed all'interesse degli espe-

Il giradischi Bang-Olufsen 609 con trascinamento a cinghia e braccio professionale.

rimenti stereofonici hanno convalidato questo orientamento e per di più ne hanno aperto un altro: quello verso il registratore a nastro, non più come curiosità o passatempo, ma come mezzo per formarsi una nastroteca di programmi radio.
Al registratore a nastro è affidata infine un'altra sorgente di programma: la più raffinata, la più costosa ma anche quella che tecnicamente ha meno compromessi: il nastro preregistrato. Attualmente non si possono fare previsioni sulla diffusione che questo prodotto avrà in Italia: pochi negozi ne sono forniti, la scelta è piuttosto limitata ed il loro prezzo è piuttosto elevato, circa il doppio del corrispondente disco. Pochi sono inoltre i possessori di un registratore stereofonico a 4 piste avente quelle caratteristiche almeno « semiprofessionali » con i quali si possa valorizzare la differenza di qualità esistente fra nastro e disco. In America, tuttavia, ed anche in Inghilterra, i nastri preregistrati vengono costantemente prodotti, reclamizzati e venduti persino per corrispondenza ad un prezzo accessibile e con una scelta di oltre 2000 titoli. In Italia è quindi solo questione di tempo, di organizzazione e soprattutto di iniziativa.
Disco, radio, filodiffusione, nastro e talvolta anche il microfono rendono naturalmente assai più completa, se non più complessa, la struttura di un impianto alta fedeltà, che deve prevedere un maggior numero di elementi fra loro perfettamente adatti: dalle testine multiple alla cuffia stereofonica; dalle tastiere per filodiffusione all'eco elettronico, fino all'espansore dinamico o agli altoparlanti per i canali « fantasma ». Una breve descrizione di tutti questi elementi, presi uno per uno, ci potrà meglio far capire quali siano, complessivamente, i progressi conseguiti.

2. - GIRADISCHI, BRACCI, TESTINE

Vi è stata in questo settore, almeno per quanto riguarda il mercato italiano, una chiarificazione definitiva; mentre fino a qualche tempo fa l'impianto ad alta fedeltà, concepito come un prodotto di lusso, implicava obbligatoriamente l'adozione di un cambiadischi superautomatico (esso veniva talvolta scelto in base al numero delle velocità ed alla quantità di dischi che poteva portare), oggi il pubblico si è finalmente reso conto che gli automatismi condizionano sempre il vantaggio pratico a qualche sacrificio tecnico. Senza arrivare alle raffinatezze d'oltreoceano, ove vengono costruiti giradischi ad una sola velocità (occorrono cioè tre giradischi per i dischi a 33, 45 e 78 giri!) che debbono essere completati con bracci di altra fabbricazione e testine di due o tre marche differenti, sono ormai anche da noi acquisiti certi criteri tecnici attraverso i quali orientare la propria scelta: che il sistema motore deve essere esente da vibrazioni, con un rumore di fondo migliore di 40 db.; che il braccio di lettura deve essere bilanciato dinamicamente (mantenere cioè un peso di lettura costante anche di fronte ad eventuali fluttuazioni od irregolarità della superficie del disco) e rendere possibile la regolazione di tale peso; che l'astuccio portatestine è meglio sia intercambiabile, onde poter agevolmente sostituire la testina stereo a quella monaurale; che la testina è un elemento fondamentale ed assai delicato, preferibile se di tipo elettromagnetico (a riluttanza variabile, a magnete mobile o a bobina mobile) con puntina di diamante, peso di lettura non superiore a 5-6 grammi, ed elasticità — o cedevolezza — superiore a $5 \cdot 10^{-6}$ cm/dyne.
È assai difficile, anche per un audioamatore tecnicamente preparato, districarsi fra le centinaia di prodotti offerti in vendita: tanto più che le possibilità di combinazione giradischi-braccio-testine moltiplicano all'infinito le soluzioni ed aumentano le probabilità di una scelta sbagliata: per questo consigliamo di adottare un giradischi che sia « integrato » cioè già offerto con braccio e testine montati.
Diverse sono le realizzazioni di questo tipo: citeremo il giradischi Bang-Olufsen, in cui la rotazione del piatto avviene a mezzo di una cinghia di trazione che si avvolge su un motore speciale esterno ad esso; che ha un braccio imperniato su un doppio snodo cardanico ed una testina a magnete mobile di concezione estremamente originale ed efficiente. Il giradischi Neat P-68H ha invece un motore ad esteresi-sincrono che assicura una assoluta regolarità di funzionamento; un braccio professionale con speciali sistemi di smorzamento ed immediata possibilità di verifica del peso di lettura; una testina a bobina mobile di tipo professionale la quale, data la bassa impedenza, consente collegamenti anche abbastanza lunghi fra giradischi e amplificatore.
Oggi infine i giradischi possono essere corredati con dispositivi accessori che meno fanno rimpiangere la praticità del cambiadischi: sistemi semiautomatici per il posizionamento del braccio sul disco, freni magnetici per la regolazione della velocità, stroboscopi ottici per il controllo della stessa, bolle di controllo per la messa a livello del piano rotante, spazzolini antistatici per pulire il disco durante l'esecuzione, cristalli radioattivi per evitare l'attaccamento della polvere, ecc.
L'accuratezza meccanica con cui oggi viene costruito il giradischi, la presentazione elegantemente professionale con cui viene offerto, la molteplicità delle soluzioni proposte ed il loro costo alquanto elevato, dimostrano che questo elemento elettro-meccanico dell'impian-

Il registratore AKAI M-6: un esempio di apparecchio adatto per la lettura di nastri preregistrati o per registrazione ad alta fedeltà

Un amplificatore adatto per impianti stereo di media potenza: il mod. Stereosonic della Prodel. Nella foto sotto, un radiatore acustico molto compatto, a due altoparlanti: il mod. PRI della Prodel.

to ad alta fedeltà, al pari degli altoparlanti, richiede maggiore attenzione e più severe esigenze di quanto non esigano le componenti esclusivamente elettroniche, come gli amplificatori.

3. - GLI AMPLIFICATORI

I progressi fatti in questo settore sono stati più di natura funzionale, ed economica, che tecnica: è passato il tempo in cui l'impianto ad alta fedeltà era prevalentemente costituito da un amplificatore di grande potenza (30-40 watt) e bassissima distorsionc (0,1-0,2%): ci si preoccupa oggi piuttosto di decidere la potenza che è necessaria in base al rendimento acustico degli altoparlanti ed alle dimensioni dell'ambiente d'ascolto, con una elasticità di soluzioni che vanno da 5 + 5 watt a 100 + 100 watt; si accettano come più che sufficienti distorsioni inferiori al 0,5% ad un decimo della potenza massima (còl limite inferiore di 2 watt); si presta invece maggiore attenzione alla presenza di certi comandi o controlli attraverso i quali si rende possibile una accurata regolazione della curva di risposta.

Fra i vari tipi di amplificatori, quello monofonico è il meno richiesto dal pubblico: risolve quei casi in cui severe esigenze mal si accordano con insufficienti disponibilità di spesa è nei quali appunto un impianto monofonico ad alta fedeltà viene preferito ad uno stereofonico di peggiore qualità.

L'amplificatore stereofonico occupa invece circa l'80% delle vendite, con la seguente differenziazione: negli impianti di basso e medio costo viene generalmente adottato l'amplificatore stereo monoblocco completo di preamplificatore per testina magnetica; negli impianti di classe superiore l'amplificatore oltre ad avere una certa potenza (15-20 watt per canale) è quasi sempre integrato con un radiosintonizzatore almeno a modulazione di frequenza; negli impianti più raffinati si ritorna invece all'amplificatore stereo spesso realizzato col preamplificatore e le unità di potenza separati e al quale aggiungere le tastiere per filodiffusione.

Per richiamare l'attenzione dell'audioamatore e sollecitare la sua scelta in un senso piuttosto che in un altro, quasi tutte le case produttrici mettono in evidenza certi dispositivi, alcuni comandi o particolari prerogative che, aggiunte a quelle ormai usuali, possono costituire un certo perfezionamento.

Eccone alcune:

Strumenti indicatori della potenza emessa dai due canali con possibilità di verifica del bilanciamento elettrico (ad es. sugli amplificatori Pioneer SM-801 e Trio W-45A).

Presa frontale per cuffia stereofonica ad alta fedeltà, onde consentire un perfetto ascolto senza disturbare e senza essere disturbati, (Trio W-45A e W-50 Pioneer GM-204 e SM-801).

Sintonizzatori radio di tipo accoppiato, con possibilità di ricevere contemporaneamente due programmi o di adattarsi alle prossime trasmissioni steromultiplex (Trio W-50, Pioneer GM204 e SQ-300).

Prese per attacco diretto dalla testina di un registratore, eliminando quindi la necessità di un preamplificatore di lettura sul registratore stesso (Trio W-45A e W-50, Pioneer SM-801).

Controlli graduali della separazione stereofonica, con cui è possibile mescolare i suoni dei due canali fino ad annullare o addirittura invertire la loro differenziazione (Pioneer SQ-300).

Comandi di tonalità *bassi* e *acuti* separati sui due canali, cosicchè ci si possa adattare a casse armoniche di diverse caratteristiche od ottenere degli effetti di note smistate fra un canale e l'altro (Trio W-24 e W-45A, Pioneer SM-801)

Controllo visivo immediato della curva di risposta, in relazione ai controlli di tono *bassi* e *acuti* (Bang-Olufsen 608).

Prese supplementari per amplificatori del canale centrale (Trio W-45A, Pioneer SQ-300 e SM-801) o direttamente per gli altoparlanti (Trio W-50, Pioneer GM-204).

Prese speciali per eco elettronico o per monitoring della registrazione (Pioneer SQ-300 e SM-801).

Commutatore per la messa in fase istantanea degli altoparlanti (Trio W-50, Pioneer SM-801).

Queste prerogative, ed altre ancora, unite ai soliti comandi ormai di uso corrente nell'alta fedeltà (Toni Bassi e Acuti, Volumi a compensazione fisiologica controllata, Filtri antifruscio e antirombo, Sclettori di programma e di funzionamento, ecc.) hanno sensibilmente esteso la versatilità di un amplificatore e quindi il suo valore, senza farne apprezzabilmente aumentare il costo.

Una novità veramente importante che è già affiorata sul mercato dell'alta fedeltà e sulla quale si possono finalmente sciogliere le riserve formulate qualche anno fa, è costituita dagli amplificatori intieramente transistorizzati.

L'assenza di calore e di ronzio, la mancanza degli inconvenienti derivati dal trasformatore d'uscita, le dimensioni estremamente ridotte, la facilità di risposta ai regimi transistori, facevano prevedere a questo tipo di amplificatore un successo clamoroso; senonchè alcuni inconvenienti, come le impedenze di ingresso non sufficientemente elevate, le regolazioni di tonalità troppo brusche, le difficoltà di sostituzione di un transistore eventualmente avariato e non ultimo il costo eccessivamente elevato, ne avevano ritardato la diffusione. Oggi, però, questa fase critica è stata superata e si può affermare che per installazioni di media potenza (20 + + 20 watt max) e con caratteristiche

non « superprofessionali » l'amplificatore a transistori potrà costituire una soluzione ideale: il nuovo modello Trio TW-30, ad esempio, rappresenta un esempio di giusta proporzione fra costo, esigenze tecniche e praticità di impiego.

Un'ultima considerazione va infine spesa per gli amplificatori venduti in scatola di montaggio: in Italia non hanno ancora raggiunto il successo già da mesi conseguito in America, ma le previsioni sono tutte a favore di questa pratica soluzione: la quale consente, anche a chi non abbia particolari cognizioni tecniche, di montarsi un amplificatore occupando in modo divertente il proprio tempo libero e risparmiando notevolmente sul costo finale. E poichè chi monta un amplificatore sa come funziona e ne conosce le prestazioni, è anche logico prevedere che le scatole di montaggio più richieste saranno quelle di una certa qualità, con caratteristiche almeno semiprofessionali.

4. - GLI ALTOPARLANTI

In Italia, appunto per il fatto che l'alta fedeltà ha « saltato » dieci anni di tentativi e di ricerche, si è rapidamente arrivati a quell'orientamento attuale a cui è lentamente giunto il mercato d'oltreoceano, esso è fondato sulle seguenti considerazioni:

— che la qualità di un altoparlante è determinata dalla propria cassa armonica, e viceversa: per cui è meglio considerare questi due elementi come formanti un tutto unico, chiamato « radiatore acustico ».

— che essendo un organo elettromeccanico, il radiatore acustico costituisce una parte estremamente « difficile » dell'impianto alta fedeltà; la sua perfezione, inoltre, non è sempre riconoscibile dalle semplici caratteristiche tecniche, così come vengono a noi segnalate, ma richiede un esame diretto in ascolto con diversi tipi di musica e attraverso il confronto con altri radiatori.

— che con la diffusione dei sistemi stereofonici occorrono almeno due radiatori acustici (per non parlare dei sistemi a tre canali o a canali « fantasma ») i quali non possono quindi essere di grandi dimensioni, per non contrastare con l'arredamento dell'ambiente.

Di conseguenza le installazioni ad alta fedeltà sono oggi realizzate per la massima parte con casse armoniche a « chiusura totale », se non addirittura a « sospensione pneumatica ». Esse sono di dimensioni alquanto più ridotte dei tipi precedenti a labirinto, a tromba o ad inversione di fase ed a seconda dei vari compromessi fra le caratteristiche tecniche, le esigenze d'ambientazione ed il costo, portano a molteplici soluzioni. Tutte classificabili, però, in tre diverse categorie: il tipo « a libreria », di forma parallelepipeda, atto ad essere appoggiato su mensole profonde circa 30 cm; il tipo « a pavimento », realizzato nella classica forma a cassone o in quella più moderna della « colonna »; ed infine, per le soluzioni più tolleranti, il nuovo tipo « a parete », caratterizzato da uno spessore alquanto sottile (10-15 cm) e che può addirittura essere appeso al muro come quadro.

Tutte le casse armoniche a chiusura totale, che si fregiano della prerogativa di essere « compatte », richiedono però degli altoparlanti per le note basse espressamente progettati: aventi innanzitutto una frequenza di risonanza quasi infracustica (15-30 Hz), unità magnetiche molto potenti e coni « a pistone » sufficientemente rigidi (spesso realizzati in poliestere).

Questi altoparlanti per i bassi, o « woofers » hanno sempre un responso acustico limitato ai 300-500 Hz, quindi devono essere completati con altri altoparlanti per i toni medi e acuti, ciascuno situato entro una propria camera stagna nella cassa armonica, per non soffrire di reciproche influenze. Essi sono tanto più apprezzati quanto più « uniforme » è la loro curva di risposta; il che, se è facile da ottenere con altoparlanti per le note medie limitati alla sola zona di « canto », cioè fra i 300 e 3000 Hz; diventa un problema estremamente arduo per i « tweeters » cui è affidata l'ultima porzione fra i 3000 e 18.000 Hz. Tanto più che quest'ultimo spettro musicale, cui compete la emissione delle note armoniche, è responsabile della fedeltà al timbro originale degli strumenti.

I tweeters, più che ogni altro tipo di altoparlante, hanno sollecitato la fantasia dei progettisti e portato a realizzazioni estremamente diverse: quelli a cono, a conetto, a duomo emisferico, a tromba di compressione, ad espansione lenticolare, a membrana elettrostatica, a nastro ecc. L'ultima novità in questo campo è costituita dai tweeters a gas jonizzato (Jonovac-Dukane) in cui la membrana vibrante, comune a tutti i tipi di altoparlanti, è sostituita da una lamina di gas jonizzato da una scarica ad alta frequenza: sembra così risolto il problema di far vibrare l'aria non attraverso il movimento di una membrana, ma producendo in seno all'aria stessa questa vibrazione: ed i risultati sono davvero ineguagliabili.

Bassi, medi, acuti: con questa precisa ripartizione dei compiti fra gli altoparlanti di una stessa cassa armonica, sembra che la configurazione « a tre canali » sia per la più giustificata e la più logica; essa dovrà naturalmente essere completata con dei filtri suddivisori, o di « crossover », spesso forniti di un regolatore onde adattare il timbro del radiatore acustico alle caratteristiche di assorbimento dell'ambiente d'ascolto; ed infine, e soprattutto, essere collocata in questo ambiente nella posizione più opportuna e funzionale, non troppo asservita alle restrizioni estetiche o di ingombro. A

Vista e sezione di un radiatore acustico di altissima qualità, con woofer in camera di compressione, mid-range a larga banda e trombetta esponenziale per gli acuti: il mod. "Esquire" della Electro-Voice.

Nuove tendenze tecniche

(segue da pag. 145)

vità della presa di corrente e cordone relativo: il cosiddetto "cordless" che sta trionfando all'estero, rianimando sensibilmente il mercato della radio.
Anche nel campo dell'autoradio il "tutto-transistor" ed il "semi-transistor" sta imponendosi decisamente. La prima soluzione riguarda il ricevitore a duplice impiego, sia a bordo della vettura, che fuori, con alimentazione autonoma a pile; la seconda soluzione riguarda l'autoradio ad impiego esclusivo in vettura con alimentazione dalla batteria di bordo.

A.

Applicazioni dei circuiti logici all'automazione

(segue da pag. 149)

circuito porta AND a diodi) ad una particolare ed unica combinazione di presenze o meno di segnali ai collettori dei Flip-Flop.
Altre importanti applicazioni di elementi transistorizzati possiamo trovare nel campo degli strumenti medicali (per misure di radiazioni, di dosi di narcotici ecc.) nel controllo del traffico (per dispositivi di sicurezza nelle ferrovie, per controlli e misure di velocità, in dispositivi di lubrificazione automatica, nel controllo e comando di semafori ecc.).
Sono frequentemente usati blocchi logici anche nel campo telefonico e degli impianti radar, nel controllo delle traiettorie di proiettili e missili, nell'automazione di speciali bilance automatiche, in conteggi bidirezionali, per la realizzazione di voltmetri digitali e nelle applicazioni nucleari.

CONCLUSIONE

Non si è potuto in questa sommaria esposizione che dare un elenco di possibili applicazioni degli elementi transistorizzati senza addentrarci nell'esposizione dettagliata di alcune interessanti realizzazioni. D'altronde questo scritto aveva solo lo scopo di dare una idea delle infinite possibilità d'impiego degli elementi logici e di sottolineare la convenienza della loro adozione in vari campi sia industriali che scientifici.

A

0427 – ***Sig. Dott. Pasquale Tagliaferri – Iglesias.***

D. Avendo deciso di combinare un buono complesso a.f. stereo, senza dover spendere cifre enormi, chiedo:
Quale dei seguenti amplificatori mi consigliate?
Mod. IM 10 + 10 stereo ITALVIDEO;
Mod. HF 10/S ORTOPHONIC ITALIANA;
Mod. GM 101 stereo ELECTRON;
Mod. Stereomaior PRODEL;
Mod. Stereosonic PRODEL;
o quale altro, possibilmente con terzo canale?
È consigliabile un diffusore a più altoparlantini, oppure potete suggerirmi qualche altra soluzione più idonea e meno costosa?
E per il giradischi?

R. Premesso che tutti gli amplificatori da Lei proposti sono di alta classe, diamo una leggera preferenza allo Stereomaior, per la possibilità di applicazione del 3° canale da Lei desiderato.
Sconsigliamo decisamente i complessi allineamenti di numerosi altoparlantini, che costano almeno quanto un buon gruppo con woofer, ma sono ad esso nettamente inferiori.
Fra le molte combinazioni di altoparlanti consigliamo il complesso KT22 Jensen bicanale, risposta in frequenza da 30 a 15.000 Hz, potenza fino a 25 W, impedenza 16 Ω, woofer tipo P12-NL e Tweeter RP-102, filtro A-204, prezzo L. 73.000 circa.
Più semplicemente e assai più economicamente si può procedere adottando per ciascun canale un altoparlante PHILIPS tipo 9760M, potenza 20 W; impedenza 7 Ω; frequenze 45 ÷ 16.000 Hz, induzione 11.000 gauss.
Fra i giradischi, consigliabile è il tipo 4HF-M Garrard L. 48.000, con testina stereo formata dall'astuccio MPM4 L. 1.500 e dalla cartuccia HGP73 a L. 6.200; se si desidera una cartuccia stereo a riluttanza variabile, il prezzo è assai superiore (Pickering Collectors Series Fluxvalve mod. 380 a L. 56.000, oppure ELAC stereo STS210D L. 28.000).

(a.f.)

0428 – ***Sig. Gennaro Granito – Lecce.***

D. Il mio complesso è così costituito:
Giradischi Garrard 4HF-N con testina VRII G.E. monoaurale. Amplificatore HIRTEL C15-P. Woofer Jensen DX120 o 150, Tweter HIRTEL T5. Ambedue in un bass-reflex (costruito dalla HIRTEL) parallelepipedo che misura cm 75 × 55 × 39. Non vi è cross-over ma solo un condensatore a carta in serie al tweeter. I controlli di tono non li esaltano anzi mi sembra che si limitino *ad esaltare gli acuti* e *ad attenuare i bassi*. Io credo che ciò dipenda dal preamplificatore che è realizzato con una sola ECC83. È consigliabile cambiarlo con quello apparso su *alta fedeltà*, ottobre 1961?
Vi rendo noto che rispetto allo schema della HIRTEL è stato modificato (dalla stessa HIRTEL non dietro mia richiesta) nei seguenti valori:
1° Resistenza controreazione stadio finale portata a 12 kΩ;
2° Condensatore sulla presa intermedia del potenziometro di volume portato a 20.000 pF
3° Gruppo RC tra placca e griglia del II triodo della prima 12AX7 portata a 4,7 MΩ e a 100 pF.
4° Collegato il cursore del potenziometro di volume con l'estremo collegato a massa tramite un condensatore da 50 pF.
5° Le due resistenze di placca della prima 12AX7 portate a 470.000 Ω ognuna.
Desidererei sapere da Voi se si possa fare qualche modifica nel circuito dell'amplificatore o se dall'altoparlante Jensen e dagli altri pezzi non si può pretendere di più.
La HIRTEL a cui inviai l'amplificatore da me costruito per il collaudo mi rispose che la potenza d'uscita e la risposta erano a posto e fece le modifiche suaccennate.

R. Prima di risponderLe abbiamo esaminato il suo caso. I materiali di cui Ella dispone sono di qualità superiore. Il Jensen DX120 (o 150) è un ottimo altoparlante usato tipicamente come woofer, quindi deve rendere i bassi nitidi e potenti. Nulla da ridire intorno alle dimensioni interne della cassa bass-reflex, dimensioni che sono corrette; l'altezza dovrebbe essere 78 cm (interni) anzichè 75 cm, ma questa lieve differenza non può portare ad una cattiva riproduzione dei bassi. Si potrebbe pensare che l'altoparlante fosse difettoso; ad es., il cono potrebbe essere leggermente scentrato, il che sarebbe avvertibile sotto forma di raschiamento; ciò porterebbe, a lungo andare, al logorio della bobina mobile. Provi quindi a controllare il woofer.
Anche noi siamo del parere che un solo tubo ECC83 non sia sufficiente; consigliamo pertanto di sostituire l'attuale schema con quello da Lei citato.
Le modifiche apportate dalla HIRTEL sono ammissibili, salvo l'uso delle due resistenze da 0,47 MΩ di carico anodico del primo tubo 12AX7, valori che ci sembrano esagerati, che rendono la tensione tra placca e catodo troppo bassa, specie nella condizione di suoni intensi per i quali l'alimentazione cede alquanto. Suggerire altre modifiche senza poter provarne i risultati, non è opportuno da parte nostra. Indubbiamente il nominativo più indicato in questo caso è la HIRTEL, la quale ha già operato modifiche, come Ella ci narra; tuttavia insista per una revisione delle condizioni dell'altoparlante e del suo contenitore (quest'ultimo potrebbe presentare sconnessioni, o un rivestimento inadeguato di materiale assorbente acustico ecc.).

(a.f.)

0429 – ***Sig. Emilio Iannelli – Roma.***

D. Nel volume di Gino Nicolao «La tecnica della stereofonia» a pag. 66 fig. 32*b*, ho trovato un circuito di indicatori di bilanciamento a strumento a zero centrale; però mancano le caratteristiche dello strumento e dei raddrizzatori.
Vi rimetto i dati dell'amplificatore: uscita 12 W per canale impedenza bobina mobile 7Ω;
Oltre a farmi sapere i valori dei due raddizzatori e dello strumento, mi potete anche spiegare il funzionamento?

R. I raddrizzatori in oggetto possono essere una coppia 2-OA79 di diodi al germanio PHILIPS. Lo strumento di misura a zero centrale deve andare in fondo scala da entrambi i lati con 10 mA c.c.
I circuiti dei due diodi sono circuiti di rivelazione; ciascun diodo raddrizza una semionda e dà luogo ad una tensione continua. fra massa ed il suo elettrodo collegato al capo isolato della propria resistenza di carico di 18 kΩ; se i segnali dei due canali sono di uguale intensità (equilibrio dei due canali) le due tensioni raddrizzate separatamente dai due diodi, sono eguali e lo strumento indicatore, non essendo percorso da corrente, segna zero; se invece prevale la uscita di uno dei due canali, prevale anche la tensione

raddrizzata del diodo corrispondente; i due capi isolati delle resistenze di carico non sono più equipotenziali e lo strumento devia dalla parte che corrisponde alla maggior tensione. (*a.f.*)

0430 – *Sig. Mario de Petrillo – Ausonia – (Frosinone).*

D. Posseggo il preamplificatore « Varislope III » e l'amplificatore TL-25 Plus della LEAK e avrei intenzione di acquistare il complesso a tre vie JENSEN tipo KT33 che comprende un woofer di 30 cm di diametro, un altoparlante per la gamma centrale tipo P8-UM ed un tweeter RP-103A, oltre i filtri ed il controllo dei toni alti.

Desidererei un vostro parere circa la scelta del complesso e,volendo autocostruire i mobili atti a contenerlo, dei consigli sui seguenti punti:

1° È preferibile la sistemazione dei tre altoparlanti in unico mobile o la costruzione di una cassa per il woofer e di una o due cassette per gli altri altoparlanti? Faccio presente che non ho difficoltà circa lo spazio a disposizione.

2° Per il woofer è consigliabile adottare un mobile di tipo bass-reflex delle dimensioni consigliate dalla stessa casa JENSEN (vedi pag. 61 del catalogo LARIR: dimensioni 63,5 × 52,5 × 38,3) o un mobile del tipo bass-ultraflex sempre della JENSEN (vedi descrizione a pag. 210 di *alta fedeltà*, agosto 1959 e pag. 316 della « Tecnica dell'Alta Fedeltà » del sig. Nicolao)?

3° Nel caso consigliaste il bass-ultraflex vi prego di indicarmi le dimensioni di esso per altoparlante da cm 30 di diametro (quelle indicate negli articoli sopracitati sono per altoparlanti di cm 20 l'uno e di cm. 37 l'altro).

4° Qualora fosse preferibile il primo vi prego di volermi precisare se l'interno del mobile va rivestito con materiale assorbente e se il labirinto, sempre matenendo la lunghezza e l'area indicate nel catalogo LARIR, può essere costruito a sezione quadrata invece che circolare.

5° Se i mobiletti in cui vanno posti l'altoparlante per i medi ed il tweeter debbono avere particolari caratteristiche e dimensioni.

6° Se i collegamenti fra l'amplificatore e gli altoparlanti possono essere realizzati con il comune cavo sottogomma della rete luce (e di che sezione) o, nel caso negativo, con quale tipo di cavo è consigliabile effettuarli.

R. Il nostro parere circa il complesso altoparlanti KT33 JENSEN non può essere che di piena approvazione: tali complessi si raccomandano da sè, e non si sbaglia consigliandone l'acquisto.

1° È bene che il woofer abbia un mobile a sè; gli altri due altoparlanti possono alloggiare insieme in un secondo mobile.

2° È preferibile il cassone BF-100 universal bass-superflex JENSEN che può contenere l'intera combinazione KT33 di tre altoparlanti.

3° Le dimensioni del cassone BL-812 bass-ultraflex adatto per un woofer da 12" (30 cm) sono: altezza 61,5 cm; larghezza 48,5 cm; profondità 32,5 cm.

4° Le pareti interne vanno tutte rivestite di materiale assorbente acustico (lana di roccia, lana di vetro ecc.), salvo il pannello frontale recante l'altoparlante. È consigliabile non alterare la forma del labirinto, tuttavia, a parità di volume, la sezione quadra non può portare alterazioni avvertibili a orecchio.

5° Nel caso che si vogliano separare gli altoparlanti dei toni centrali e acuti dal Woofer, il mobile per i primi due deve avere le dimensioni: altezza 59 cm, larghezza 48 cm, profondità 25 cm.

6° Se il trasformatore di uscita è montato sull'amplificatore e si esce dal secondario, essendo bassa l'impedenza, si può usare il comune cavetto binato tipo luce flessibile 15 × 0,2 mm. (*a.f.*)

0431 – *Sig. P. Enriquez – Palermo*

D. Ho due *Bass-Reflex* equipaggiati con due altoparlanti PHILIPS AD4200M con accoppiati, due per ogni cassa, quattro altoparlanti per alte frequenze della IREL tipo E/11T.

Ora vorrei realizzare, causa ingombro, due contenitori coassiali il cui progetto è stato pubblicato su *alta fedeltà*, novembre 1961, pag. 330, e vorrei utilizzare due altoparlanti PHILIPS 9710 M, già ne posseggo uno, e per TWEETER quattro altoparlanti IREL E/11T. Vorrei sapere se è possibile realizzare i due tubi interni in compensato e rivestirli, internamente ed esternamente quello di minor diametro e solo internamente quello di maggiore, in gommapiuma dello spessore di mezzo centimetro.

Per diminuire la direzionalità delle alte frequenze, ho studiato il modo di disporre i tweeters con un minore angolo di divergenza anzichè i 50° che appaiono nel vostro articolo; allego il disegno di come sono giunto alla disposizione degli altoparlanti per ottenere un maggiore angolo di irradiazione delle frequenze acute.

R. Riteniamo assai difficile realizzare tubi in compensato di sezione perfettamente cir-

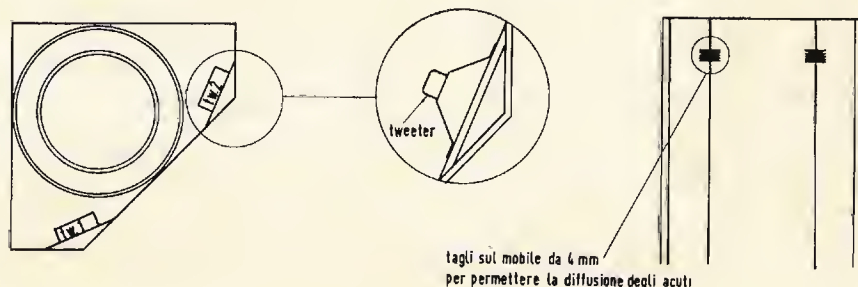
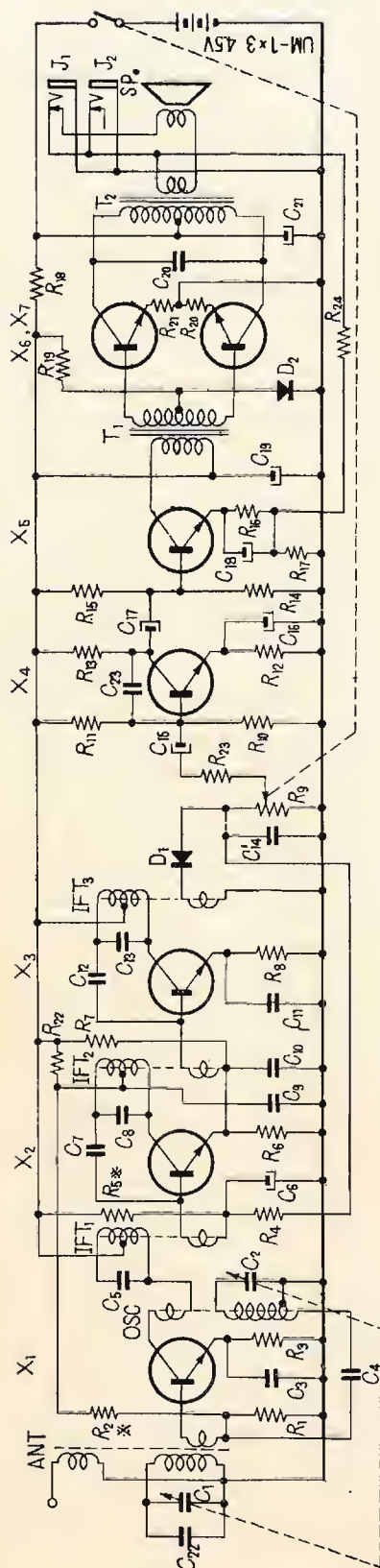



Fig. 1/0431

colare. È un lavoro che solo fabbriche notevolmente specializzate ed attrezzate (per es. per la lavorazione al sacco) possono eseguire. Tuttavia, se con mezzi artigiani e con molta abilità, Ella riuscisse ad ottenerli, potrebbero essere usati con i rivestimenti da Lei prospettati, però meglio in cartoncino che in gommapiuma, gli assorbenti acustici devono essere impiegati solo dove è indicato nell'articolo di P. Loyez, per non alterare la risposta generale.
Facciamo notare che in Fig. 1 a pag. 330, in basso a sinistra sono scambiati i diametri dei due tubi; analogamente l'altezza del tubo interno (17 cm ∅) è di 77 cm., e quella del tubo esterno (23 cm. ∅) è di 63 cm, e non il viceversa come detto a pag. 331 (1a colonna); queste inesattezze sono contenute nel testo della « Revue du Son » dal quale abbiamo dedotto la ns/pubblicazione dell'articolo in oggetto.
Circa l'angolo di divergenza dei tweeter osserviamo che nell'originale esso è di 45° rispetto alla mezzeria frontale del mobile (infatti gli altoparlanti sono a 90° tra loro). Non ci risulta chiaro come diminuendo l'angolo di divergenza, possa aumentare l'angolo di irradiazione. *(a.f.)*

0432 – ***Richiedenti diversi.***

D. Da diversi lettori è stato richiesto lo schema relativo l'apparecchio a transistori giapponese della SONY-TR-712.

R. L'apparecchio a transistori della SONY tipo TR-712 è adatto alla ricezione della gamma delle onde medie e dispone di sette transistori più un diodo. Lo schema è riportato in figura 1. Il valore dei vari componenti è il seguente: C_1, C_2 = condensatore variabile in tandem; C_3 = 0,005 μF; C_4 = 0,01 μF; C_5 = 200 pF; C_6 = 10 μF 3 V elettrolitico; C_7 = 3 pF; C_8 = 200 pF; C_9 = 10 μF 3 V elettrolitico; C_{10} = 0,05 μF; C_{11} = 0,05 μF; C_{12} = 2 pF; C_{13} = 200 pF; C_{14} = 0,05 μF; C_{15} = 10 μF 3 V elettrolitico; C_{16} = 30 μF 3 V elettrolitico; C_{17} = 10 μF 3 V elettrolitico; C_{18} = 30 μF 3 V elettrolitico; C_{19} = 100 μF 6 V elettrolitico; C_{20} = 0,1 μF; C_{21} = 100 μF 6 V elettrolitico; C_{22} = 3 pF; C_{23} = 0,005 μF. R_1 = 22.000 Ω; R_2 = 10.000 Ω regolabile; R_3 = 3.300 Ω; R_4 = 5.600 Ω; R_5 = 30.000 Ω regolabile; R_6 = 560 Ω; R_7 = 5.600 Ω; R_8 = 330 Ω; R_9 = 5.000 Ω con interuttore-potenziometro; R_{10} = 5.600 Ω; R_{11} = 22.000 Ω; R_{12} = 560 Ω; R_{13} = 1.000 Ω; R_{14} = 5.600 Ω; R_{15} = 10.000 Ω; R_{16} = 220 Ω; R_{17} = 5 Ω; R_{18} = 60 Ω; R_{19} = 2.200 Ω; R_{20} = 5 Ω; R_{21} = 5 Ω; R_{22} = 5.600 Ω; R_{23} = 1.000 Ω; R_{24} = 220 Ω; *Ant.* = bobina di antenna; *Osc.* = bobina dell'oscillatore; IFT_1, IFT_2, IFT_3 = trasformatori di media frequenza; T_1 = trasformatore interstadio; T_2 = trasformatore di uscita; *SP* = altoparlante da 12 centimetri, 8; J_1, J_2 = jack. Transistori e diodi: X_1 = 2T7 convertitore; X_2 = 2T7, 1° media frequenza; X_3 = 2T7, 2° media frequenza; X_4 = 2T6 bassa frequenza; X_5 = 2T6, 2° bassa frequenza; X_6, X_7 = 2T8 o 2T6 push pull finale. *D* = diodo 1T23G; D_2 = varistore 1T51.
(P. Soati)

Fig. 1/0432

0433 – ***Sig. Dott. G. B. Calabrese – Roma.***

D. È richiesto lo schema di un complesso rice-trasmittente per radiocomando di un modello di nave, a sei canali.

R. Abbiamo già descritto diversi complessi del genere, del tipo a transistori ed altri ne descriveremo nei prossimi numeri. Adesso riteniamo interessante pubblicare un complesso rice-trasmittente a valvole, adatto per il comando di modelli di navi aventi una lunghezza superiore al metro e mezzo, e di funzionamento particolarmente sicuro e stabile.
Nel modello originale, una nave portaaerei tipo Forrestal, i sei canali consentivano i seguenti comandi: Comando dei motori, comando di accensione delle luci di bordo, comando per il sollevamento delle ancore, comando del movimento del radar, virata a destra, virata a sinistra.
L'apparato trasmittente, il cui schema è visibile in figura 1, impiega tre valvole. La DL93 funge da oscillatrice a radio frequenza, la DAF91 assolve alle funzioni di oscillatrice di bassa frequenza e pilota la valvola DF91, la quale modula di griglia la DL93.
La frequenza della nota di bassa frequenza prodotta dalla valvola DAF91 dipende dal trasformatore T_1, dai condensatori C_7 e C_8 e dalla resistenza di griglia, la quale varia a seconda del pulsante che si schiaccia. Premendo, ad esempio, il pulsante n° 2 si inserisce fra la griglia e la massa il potenziometro Pr_1, da 25.000 Ω, che dovrà essere regolato in modo tale da far entrare in vibrazione la prima lamella del banco vibrante. Lo stesso dicasi per gli altri pulsanti con relativi potenziometri.
Il trasmettitore funziona sulla gamma compresa fra i 28 ed i 29,5 MHz. La bobina L_1 sarà composta di 10 spire di filo smaltato da 10/10, con presa centrale, ed avvolta su supporto, con nucleo in ferrite, di 12 mm di diametro. L_2 consiste in tre spire di filo smaltato da 5/10 avvolte sul lato freddo di L_1.
Il trasformatore T_1 è del tipo di uscita per push-pull di 6V6. Il suo secondario non viene usato. Il valore degli altri componenti è il seguente: R_1 = 10.000 Ω; R_2 = 15.000 Ω; R_3 = 27.000 Ω; R_4 = 330.000 Ω; R_5 = 2,2 MΩ R_6 = 15.000 Ω; R_7 = 15 Ω; R_8 = 4.700 Ω; R_9 = 27.000 Ω; R_{10} = 27.000 Ω; R_{11} = 47.000 Ω; R_{12} = 330.000 Ω; tutte da 1/2 W. Potenziometri: Pr_1, Pr_2, Pr_3, Pr_4, Pr_5 = 25.000 Ω.
C_1 = 10 pF ceramico; C_2 = 39 pF ceramico; C_3 = 50 n; C_4 = 16 μF, elettronico 200 V; C_5 = 15 n; C_6 = 100 n; C_7 = 5 n; C_8 = 30 n.
Il trasmettitore, nel quale si fa uso di una antenna avente la lunghezza di un metro e trenta, sarà montato in una cassetta avente le dimensioni di 25×16×9 centimetri.
Nel ricevitore si fa uso di quattro valvole. La 1U5, montata come triodo, funge da rivelatrice a superreazione. La DAF91 e la prima DL92, amplificano il segnale rivelato, in modo da metterlo in condizioni di azionare le lamelle vibranti. La seconda DL92 ha il compito di comandare l'azione del relè RL_1.
Questo circuito consente di estendere a sei il numero dei canali. Infatti l'apparato trasmittente, qualora non sia schiacciato nessun pulsante, genera una nota di bassa frequenza, la quale è scelta in modo da non fare entrare in vibrazione alcuna lamella. Premendo il pulsante P_1, che nella posizione di riposo è chiuso, non viene modulata nessuna nota. Ciò fa mancare alla valvola ricevente, la seconda DL92, il potenziale di interdizione

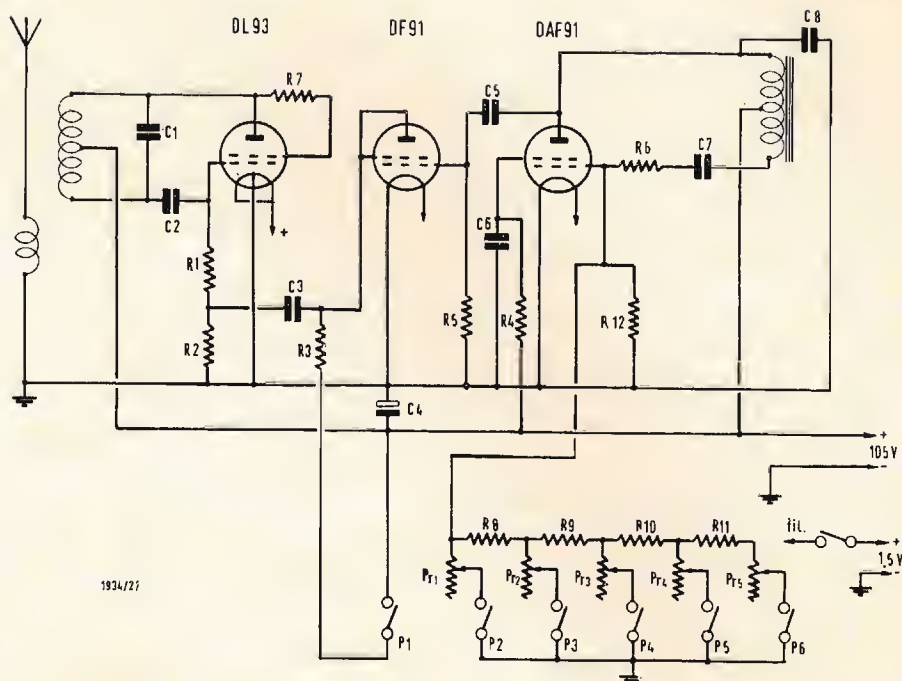



Fig. 1/0433

dimodocchè in essa circolerà una certa corrente, che attiverà il relè RL_1.

Da notare che sullo schema è stato indicato il solo relè RL_2. Naturalmente è necessario aggiungerne altri quattro, con i relativi condensatori elettrolitici da 5 μF e le resistenze da 220 Ω. Detti relè dovranno avere una resistenza interna di circa 5000 e lo scatto a 5 mA.

La bobina L_1 è composta da 30 spire di filo smaltato da 3/10, avvolte su supporto di 7 mm di diametro. Tutti i condensatori aventi la capacità inferiore ai 1500 pF sono del tipo ceramico. C_1 = 1 pF; C_2 = 1 n; C_3 = 220 pF; C_4 = 470 pF; C_5 = 40 n; C_6 = 1,5 n; C_7 = 40 n; C_8 = 10 n; C_9 = 1 n; C_{10} = 1 n; C_{11} = 10 μF elettrolitico 50 V; C_{12} = 10 μF elettrolitico 6 V; C_{13} = cinque elettrolitici da 5 μF 50 V (per i relè); C_{14} = 33 pF.

R_1 = 3,3 MΩ; R_2 = 470.000; R_3 = 47.000 Ω; R_4 = 3,3 MΩ; R_5 = 470.000 Ω; R_6 = 1 MΩ; R_7 = 510 Ω; R_8 = 82.000 Ω; R_9 = 10 MΩ; R_{10} = 10 MΩ; R_{11} = cinque resistenze da 220 Ω (per i cinque relè). La impedenza IAF è del tipo da 0,1 μH (GBC-0/498-1).

L'antenna è costituita da uno stilo di acciaio armonico da 1 mm, lungo circa 40 centimetri. Il ricevitore è montato su un telaio avente le dimensioni di 180×55×35 mm. Il banco vibrante dovrà avere una resistenza di 8000. I valori relativi l'oscillatore di bassa frequenza sono adatti per relè a lamelle vibranti, con frequenza di risonanza compresa fra i 200 ed i 500 Hz. Altre frequenze potranno ottenersi variando per tentativi la capacità dei condensatori C_7 e C_8. Identico procedimento dovrà seguirsi nel caso in cui non si riuscisse ad ottenere una buona regolazione, con l'uso dei soli potenziometri.

(*P. Soati*)

0434 – *Sig. F. Spensiero – Palermo.*

D. Chiede lo schema relativo un apparecchio per la ricezione della modulazione di frequenza e modulazione di ampiezza con presa per il fono.

R. L'apparecchio Telefunken del quale è in possesso, è stato costruito negli anni precedenti il secondo conflitto mondiale di conse-

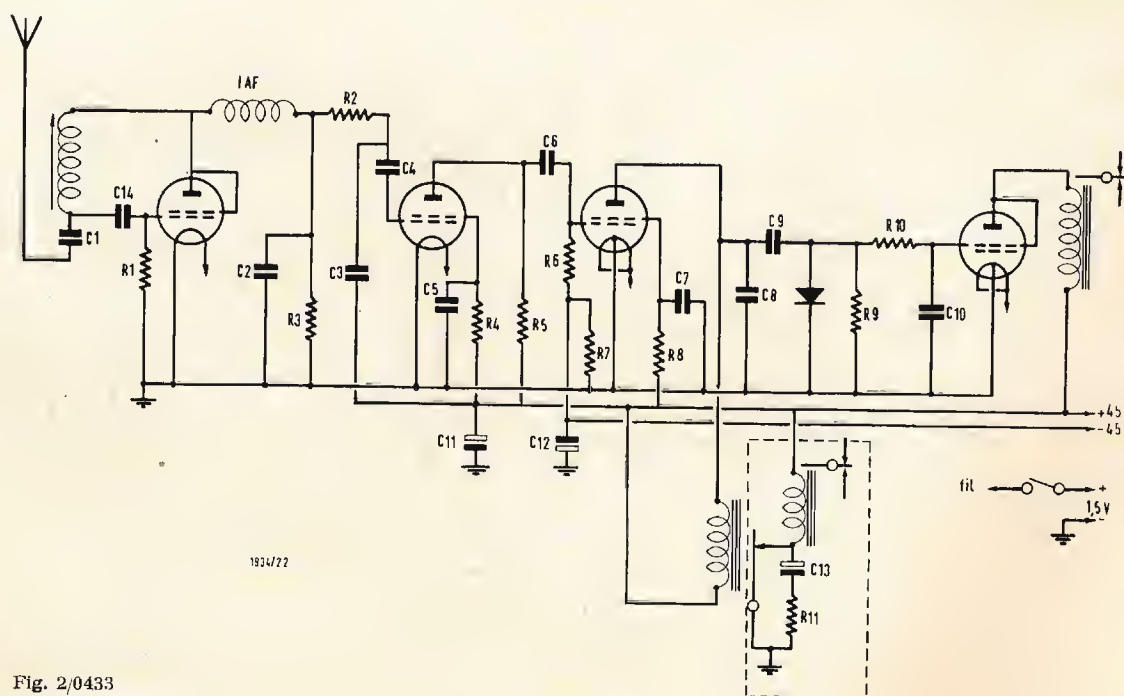



Fig. 2/0433

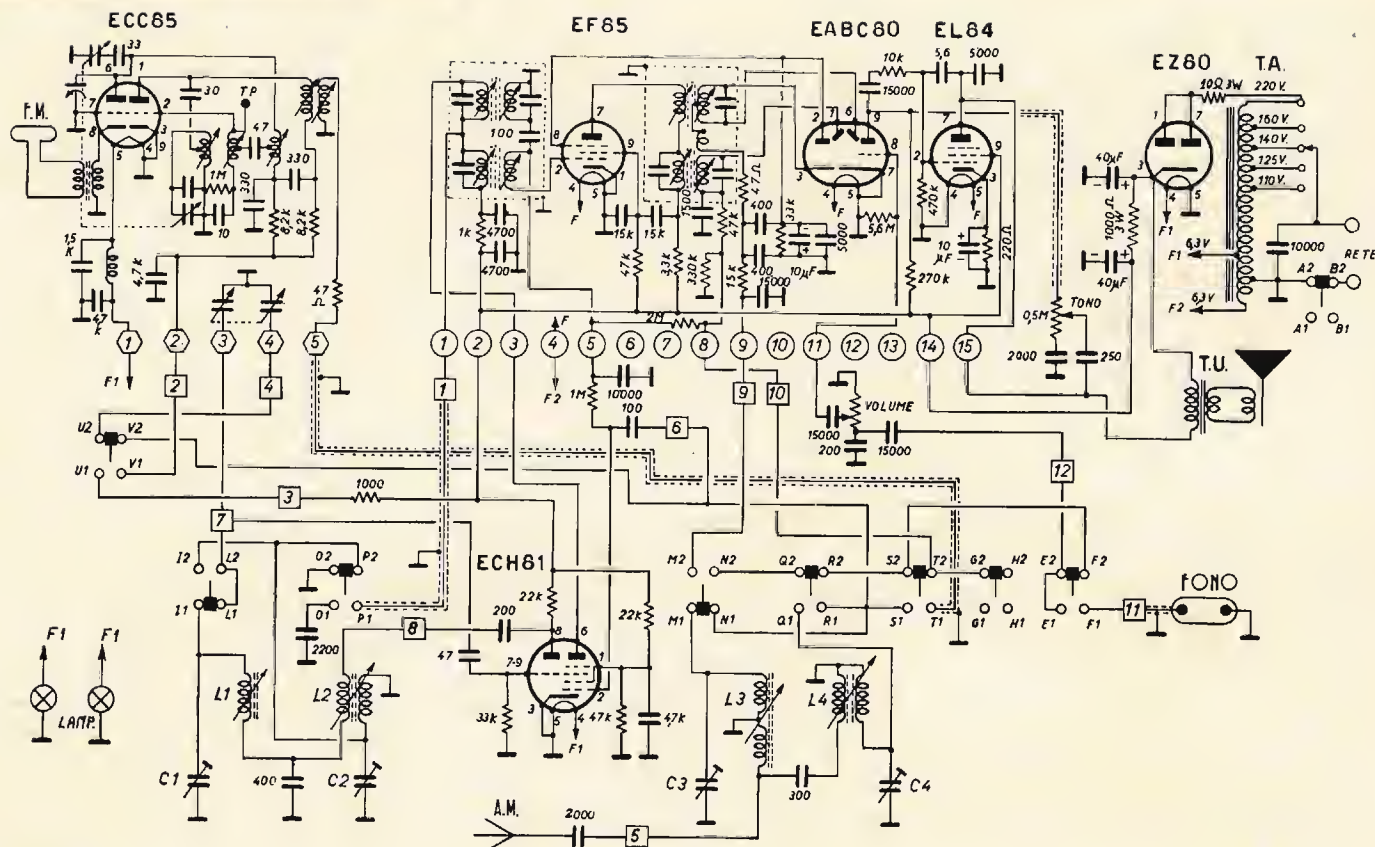



Fig. 1/0434

guenza, tanto le valvole quanto il materiale usato, ormai sono nettamente superati e non si addicono per essere utilizzati nella costruzione di un moderno apparecchio ricevente per AM, FM e fono.

Le consiglio invece la costruzione dell'apparecchio il cui schema è visibile in figura 1 il quale consente di ottenere dei risultati veramente brillanti pur essendo il suo prezzo totale alquanto basso. Esso è adatto alla ricezione della modulazione di frequenza da 87,5 a 100 MHz, della modulazione di ampiezza da 195 a 560 metri, della gamma delle onde corte da 25 a 50 metri ed è adattato anche per la riproduzione fonografica.

Il doppio triodo ECC85, nella modulazione

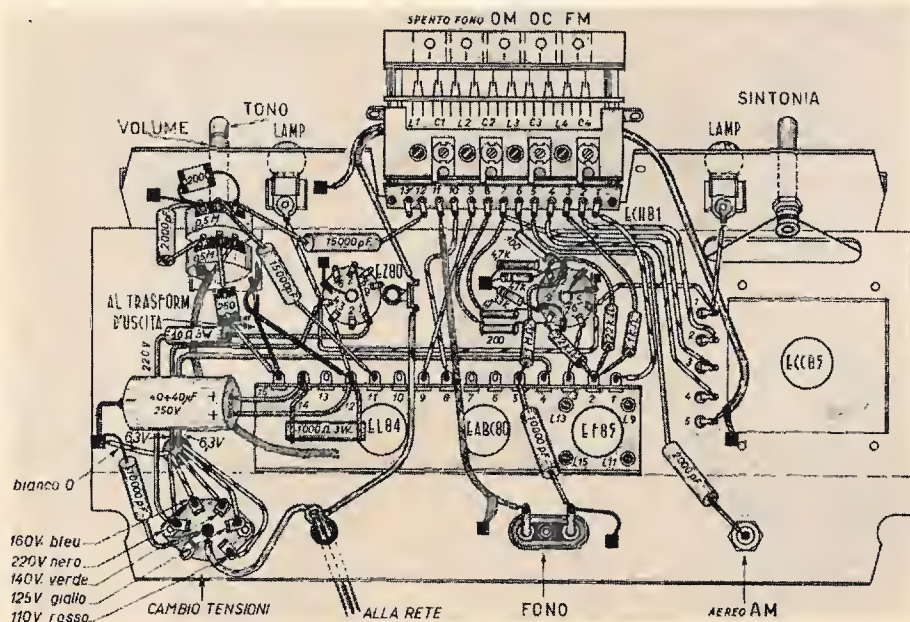



Fig. 2/0434

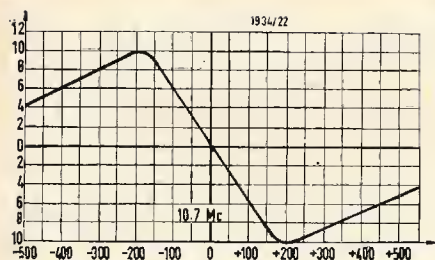



Fig. 3/0434

di frequenza, funge da oscillatore, amplificatore, miscelatore, mentre il triodo-eptodo ECH81, sempre per la FM, ha la sezione triodica bloccata e la sezione eptodica che funge da prima amplificatrice di media frequenza. Questa valvola quando funziona per la modulazione di ampiezza lavora con tutte e due le sezioni, assumendo il ruolo di oscillatrice-mescolatrice. La valvola EF85 funge da amplificatrice a media frequenza per la AM, a 467 kHz, e per la FM, a 10,7 MHz. Questi due tubi sono controllati dal CAV.

La valvola EABC80, che è un triplo diodo-triodo, costruito appositamente per essere impiegato in ricevitori di tipo misto AM/FM, funge da rivelatore AM e da rivelatore a rapporto FM oltre che da preamplificatore di bassa frequenza. Lo stadio finale si vale di un pentodo EL84, mentre una valvola EZ80 provvede al raddrizzamento della corrente anodica.

Questo ricevitore viene fornito completo di tutto il materiale necessario dalla ditta *GBC* sotto la sigla di serie SM/3368. Esso è corredato di un accurato schema di cablaggio, il quale è stato oggetto di particolari studi da parte della ditta in questione, e che rende la costruzione dell'apparecchio veramente elementare (figura 2).

Diamo le istruzioni per la taratura del rivelatore a rapporto per FM con strumenti le quali fra l'altro ci erano state richieste precedentemente da altro lettore. Disponendo di un Sweep e di un Marker e di un oscillografo (il signor Spensiero ne può fare a meno) per eseguire la taratura del rivelatore a rapporto si deve procedere nel seguente modo: dopo aver commutato l'apparecchio in ricezione FM si collegherà l'oscillografo al terminale 9 del pannello di media frequenza. Dopo aver staccato la connessione della griglia controllo della valvola EF85 si inietterà nella griglia stessa, piedino 2, il segnale dello Sweep che dovrà essere perfettamente accordato su 10,7 MHz.

Successivamente si regoleranno i nuclei delle bobine che interessano il rivelatore a rapporto (L_{15} e L_{16}), fino ad ottenere una curva simile a quella di figura 3. I valori della semionda positiva dovranno risultare, in valore assoluto, perfettamente identici a quelli della semionda negativa. Un segnale di 10.7 MHz dovrà comparire, sullo schermo oscillografico, sotto forma di un «pip» al centro del tratto rettilineo della sinusoide. Terminata tale operazione di taratura le connessioni relative la valvola EF85 saranno riportate nelle condizioni primitive.

(P. Soati)

0435 – *Richiedenti diversi.*

D. È richiesta la pubblicazione dello schema dell'apparecchio giapponese a transistori TR-714.

R. L'apparecchio a transistori della Sony, TR-714 è adatto per la ricezione delle onde corte e delle onde medie. Esso impiega sette transistori aventi le seguenti funzioni: X_1 = 2T7 oscillatore convertitore; X_2 = 2T7 amplificatore di media frequenza; X_3 = 2T7 amplificatore di media frequenza; X_4 = 2T6 amplificatore di bassa frequenza; X_5 = 2T6 amplificatore di bassa frequenza; X_6, X_7 = 2T6 amplificatore finale in push-pull. D_1 = 1T2; D_2 = 1T2. Il valore dei vari componenti è il seguente: *Resistenze:* R_1 = 27.000 Ω regolabile; R_2 = 4.200 Ω; R_3 = 2.200 Ω; R_4 = 220 Ω; R_5 = 100.000 Ω regolabile; R_6 = 470 Ω; R_7 = 820 Ω; R_8 = 7.500 Ω; R_9 = 22.000 Ω; R_{10} = 470 Ω; R_{11} = 5.000 Ω potenziometro con interruttore; R_{12} = 2.200 Ω; R_{13} = 10.000 Ω; R_{14} = 56.000 Ω; R_{15} = 820 Ω; R_{16} = 820 Ω; R_{17} = 10.000 Ω; R_{18} = 56.000 Ω; R_{19} = 5 Ω; R_{20} = 680 Ω; R_{21} = 220 Ω; R_{22} = 6.800 Ω; R_{23} = 220 Ω; R_{24} = 22 Ω; R_{25} = 22 Ω; R_{26} = non collegata; R_{27} = 2.200 Ω; R_{28} = 220 Ω; Tutte le resistenze sono del tipo da ± 5%, 1/8 di W. *Condensatori:* C_{1-1}, C_{1-2} = condensatori variabili; C_{2-1}, C_{2-2}, C_{2-3}, C_{2-4} = trimmer; C_3 = 2 pF; C_4 = 0.005 μF; C_5 = 0.01 μF; C_6 = 370 pF; C_7 = 2.000 pF; C_8 = 200 pF; C_{9-1}, C_{9-2}, C_{9-3} = 20 μF elettrolitici da 10 V; C_{10} = 10 μF, da 3 V, elettrolitico; C_{11} = 2 pF; C_{12} = 0.01 μF; C_{13} = 200 pF; C_{14} = 0,01 μF; C_{15} = non collegato; C_{16} = 10 μF elettrolitico da 3 V; C_{17} = 200 pF; C_{18} = 0,02 μF; C_{19} = 5 μF elettrolitico da 6 V; C_{20} = 0,001 μF; C_{21} = 5 μF elettrolitico da 6 V; C_{22} = 30 μF elettrolitico da 3 V; C_{23} = 0,05 μF; C_{24} = non collegato; C_{25} = 5 pF; C_{26} = non collegato; C_{27} = 10 pF; C_{28} = 0.02 μF; C_{29} = 10 μF elettrolitico da 10 V. *Vari:* L_1 = bobina di antenna onde corte; L_2 = bobina di antenna onde medie; L_3 = bobina oscillatore onde corte; L_4 = bobina oscillatore onde medie. IFT_1 = trasformatore di media frequenza; IFT_2 = trasformatore di media frequenza; IFT_3 = trasformatore di media frequenza; T_1 = trasfornatore di accoppiamento; T_2 = trasformatore di uscita; SP = altoparlante da 6 centimetri a magnete permanente. Impedenza 8 Ω; J = jack per la cuffia; B = batteria a 9 V; S_1 = commutatore onde medie, onde corte.

(P. Soati)

Fig. 1/0435

Schema elettrico del ricevitore autoradio AUTOVOX - Mod. RA 146

Autorizzazione Tribunale di Milano 9-9-48 N. 464 del Registro - Direttore Responsabile LEONARDO BRAMANTI - Proprietà Editrice IL ROSTRO

Concess. per la distribuz. in Italia: DIFFUSIONE MILANESE - Via Soperga 57 - Milano • Tip. Ed. Tecniche - Via Baldo degli Ubaldi 6 - Tel. 36.77.88

PER APPARECCHI - STRUMENTI - COMPONENTI RADIO E TELEVISIONE VI INDICHIAMO I SEGUENTI INDIRIZZI

GRUPPI DI A. F.

GELOSO - Milano
Viale Brenta, 29 - Tel. 563.183

PHILIPS - Milano
Piazza IV Novembre, 3 - Tel. 69.94

RICAGNI - Milano
Via Mecenate, 71
Tel. 720.175 - 720.736

VALVOLE E TUBI CATODICI

FIVRE - Milano
Via Guastalla, 2 - Tel. 700.335

BUZZI C. - Legnano
Via 29 Maggio, 5 - Tel. 48.416

PHILIPS - Milano
Piazza IV Novembre, 3 - Tel. 69.94

APPARECCHIATURE AD ALTA FEDELTA'

LARIR - Milano
Piazza 5 Giornate - Tel. 795.762

LESA - Milano
Via Bergamo, 21 - Tel. 554.342

CGE - COMPAGNIA GENERALE DI ELETTRICITA' - Divisione beni di consumo - Milano - Via Gallarate, 103/5
Tel. 304.172 - 304-190/97/98

PHILIPS - Milano
Piazza IV Novembre, 3 - Tel. 69.94

PRODEL - Milano
Via Monfalcone, 12
Tel. 213.770 - 283.651

REGISTRATORI

CGE - COMPAGNIA GENERALE DI ELETTRICITA' - Divisione beni di consumo - Milano - Via Gallarate, 103/5
Tel. 304.172 - 304.190/97/98

GARIS - Milano
Via Tito Livio, 15 - Tel. 553.909
Registratori - Giradischi - Fonovalige

GELOSO - Milano
Viale Brenta, 29 - Tel. 563.183

incis simon
Fabbrica: **Saronno (Varese)**
Uffici: **Milano** - Via Gaffurio, 4
Tel. 222.300 - 278.110
Registratori

LESA - Milano
Via Bergamo, 21 - Tel. 554.342

PHILIPS - Milano
Piazza IV Novembre, 3 - Tel. 69.94

BOBINATRICI

GARGARADIO - Bresso
Via Savino, 9 - Tel. 924.631

PARAVICINI - Milano
Via Nerino, 8 - Tel. 803.426

GIOGHI DI DEFLESSIONE TRASFORMATORI DI RIGA E.A.T. • TRASFORMATORI

ARCO - Firenze
Via Dei Della Robbia, 76
Tel. 573.891 - 573.892

ICAR - Milano
Corso Magenta, 65
Tel. 867.841 (4 linee con ricerca aut.)

LARE - Cologno Monzese (Milano)
Via Piemonte, 21
Telefono 2391 (da Milano 912-2391)
Laboratorio avvolgim. radio elettrici

TASSINARI
Via Oristano, 9 - Tel. 257.1073
Gorla (Milano)

TRASFORMATORI TORNAGHI Milano
Via Solari, 4 - Tel. 46.92.087

PHILIPS - Milano
Piazza IV Novembre, 3 - Tel. 69.94

GIRADISCHI - AMPLIFICATORI ALTOPARLANTI E MICROFONI

AUDIO - Torino
Via G. Casalis, 41 - Tel. 761.133

EUROPHON - Milano
Via Mecenate, 86 - Tel. 717.192

GARIS - Milano
Via Tito Livio, 15 - Tel. 553.909
Giradischi - Fonovalige - Registratori

LENCO ITALIANA S.p.A.
Osimo (Ancona) - Tel. 72.803
Via Del Guazzatore, 225
Giradischi - Fonovalige

LESA - Milano
Via Bergamo, 21 - Tel. 554.342
Giradischi, altoparlanti, amplificatori

MAGNETI MARELLI SERT

MAGNETI-MARELLI - S.E.R.T.
Fabbrica: **Sesto S. Giovanni (Milano)**
Uffici: **Milano** - Via Gaffurio, 4
Tel. 222.300 - 278.110
Amplificatori - Microfoni - Altoparlanti - Impianti sonori

PHILIPS - Milano
Piazza IV Novembre, 6 - Tel. 69.94
Giradischi

RADIO-CONI - Milano
Via Pizzi, 29 - Tel. 563.097

POTENZIOMETRI

GELOSO - Milano
Viale Brenta, 29 - Tel. 563.183

ICAR - Milano
Corso Magenta, 65
Tel. 867.841 (4 linee con ricerca aut.)

LESA - Milano
Via Bergamo, 21 - Tel. 554.342

LIAR - Milano
Via B. Verro, 8 - Tel. 84.93.816

MIAL - Milano
Via Fortezza, 11 - T. 25.71.631/2/3/4
Potenziometri a grafite

PHILIPS - Milano
Piazza IV Novembre, 3 - Tel. 69.94

ANTENNE

AUTOVOX - Roma
Via Salaria, 981 - Tel. 837.091

FAIT - Roma
Via Alessandro Farnese, 19
Tel. 350.530

IARE - IMPIANTI APPARECCHIATURE RADIO ELETTRONICHE
Via Carlo Pisacane, 31 - Torino
Tel. 661.275

I.O.M.M.S.A. S.p.A. - Milano
Brevetti « TELEPOWER »
P.zza S. Maria Beltrade, 1 - T. 898.750

NAPOLI - Milano
Viale Umbria, 80 - Tel. 573.049

CONDENSATORI

DUCATI - ELETTROTECNICA S.p.A.
Bologna
Tel. 491.701 - Casella Postale 588

GELOSO - Milano
Viale Brenta, 29 - Tel. 563.183

ICAR - Milano
Corso Magenta, 65
Tel. 867.841 (4 linee con ricerca aut.)

ISOFARAD-SEKERA - Bologna
Via M. Calari, 19 - Tel. 422.826

MIAL - Milano
Via Fortezza, 11 - T. 25.71.631/2/3/4
Condensatori a mica, ceramici e in polistirolo

MICROFARAD - Milano
Via Derganino, 18/20 -
Tel. 37.52.17 - 37.01.14

PHILIPS - Milano
Piazza IV Novembre, 3 - Tel. 69.94

FROCOND **Faè di Longarone (Belluno)**
Tel. 14 - Longarone

STABILIZZATORI DI TENSIONE

CITE di O. CIMAROSTI
S. Margherita Ligure
Via Dogali, 50

GELOSO - Milano
Viale Brenta, 29 - Tel. 563.183

LARE - Cologno Monzese (Milano)
Via Piemonte, 21
Telefono 2391 (da Milano 912-239)
Laboratorio avvolgim. radio elettrico

RAPPRESENTANZE ESTERE

BUZZI C. - Legnano
Via 29 Maggio, 5 - Tel. 48.416
Radio, Autoradio, TV (MOTOROLA)

COMPAGNIA GENERALE RADIOFONICA - Milano
Piazza Bertarelli, 1 - Tel. 871.808
Radio a transistor - Registratori
Sony Corporation - Tokio

EXHIBO ITALIANA - Milano
Via Cornalia, 19
Tel. 667.832 - 652.966
Cavi per AF HACKETHAL • Connettori e componenti per microonde SPINNER • Misuratori di figure di rumore MAGNETIC • Tastiere e pulsantiere SASSE • Altoparlanti ISOPHON • Microfoni SENNHEISER • Componenti TELEFUNKEN NSF • Strumenti di misura NEUBERGER

GALLETTI R. - Milano
Corso Italia, 35 - Tel. 84.80.580
Soluzioni acriliche per TV

Ing. S. e Dr. GUIDO BELOTTI - Milano
Piazza Trento, 8 - Tel. 542.051/2/3
Strumenti di misura

Agenti per l'Italia delle Ditte: Weston - General Radio - Sangamo Electric - Evershed & Vignoles - Tinsley Co.

LARIR - Milano

Piazza 5 Giornate, 1 - Tel. 795.763/2

PASINI & ROSSI - Genova

Via SS. Giacomo e Filippo, 31 r

Telefono 83.465

Via Recanati, 4 - Tel. 278.855 - Milano

Altoparlanti, strumenti di misura

SILVERSTAR - Milano

Via Visconti di Modrone, 21
Tel. 792.791

SIPREL - Milano

Via F.lli Gabba 1/a - Tel. 861.096/7

Complessi cambiadischi Garrard, valigie grammofoniche Supravox

VIANELLO - Milano

Via L. Anelli, 13 - Tel. 553.081

Agente esclusivo per l'Italia della Hewlett-Packard Co.

Strumenti di misura, ecc.

RESISTENZE

Re. Co. S. a. s. FABB. RESISTENZE E CONDENSATORI

Riviera d'Adda (Bergamo)

ELECTRONICA METAL-LUX - Milano

Viale Sarca, 94 - Tel. 64.24.128

STRUMENTI DI MISURA

AESSE - Milano
Corso Lodi, 47
Tel. 580.792 - 580.907

BARLETTA - Apparecchi Scientifici
MILANO - Via Fiori Oscuri, 11
Tel. 86.59.61/63/65
Oscilloscopi TELEQUIPMENT - Campioni e strumenti SULLIVAN. Galvanometri, strumenti e prodotti RUHSTRAT - Testers PULLIN ed ogni altra apparecchiatura per ricerca scientifica

BELOTTI - Milano

Piazza Trento, 8 - Tel. 542.051/2/3

EST
ELETTRONICA - STRUMENTI - TELECOMUNICAZIONI - Belluno
Bivio S. Felice, 4
TRICHIANA - Belluno
Costruzioni Elettroniche Professionali

I.C.E. - Milano
Via Rutilia, 19/18 - Tel. 531.554/5/6

INDEX - Sesto S. Giovanni
Via Boccaccio, 145 - Tel. 24.76.543
Ind. **Costr. Strumenti Elettrici**

PHILIPS - Milano

Piazza IV Novembre, 3 - Tel. 69.94

SEB - Milano
Via Savona, 97 - Tel. 470.054

SIAE - Milano

Via Natale Battaglia, 12 - Tel. 287.145

TES - Milano

Via Moscova, 40-7 - Tel. 667.326

UNA - Milano

Via Cola di Rienzo, 53 a - Tel. 474.060

VORAX-RADIO - Milano
Viale Piave, 14 - Telefono 793.505

ACCESSORI E PARTI STACCATE PER RADIO E TV TRANSISTORI

BALLOR rag. ETTORE - Torino
Via Saluzzo, 11 - Tel. 651.148-60.038
Parti staccate, valvole, tubi, scatole montaggio TV

ENERGO - Milano
Via Carnia, 30 - Tel. 287.166
Filo autosaldante

F.A.C.E. STANDARD - Milano
Viale Bodio, 33
Componenti elettronici ITT STANDARD

FANELLI - Milano
Via Mecenate, 84-9 - Tel. 504.108
Fili isolati in seta

FAREF - Milano

Via Volta, 9 - Tel. 666.056

GALBIATI - Milano
Via Lazzaretto, 17
Tel. 664.147 - 652.097
Parti staccate, valvole, tubi, pezzi di ricambio TV, transistors

ISOLA - Milano
Via Palestro, 4 - Tel. 795.551/4
Lastre isolanti per circuiti stampati

LIAR - Milano
Via Bernardino Verro, 8 - T. 84.93.816
Prese, spine speciali zoccoli per tubi 110

MARCUCCI - Milano

Via F.lli Bronzetti, 37 - Tel. 733.774

MELCHIONI - Milano

Via Friuli, 16 - Tel. 585.893

PHILIPS - Milano

Piazza IV Novembre, 3 - Tel. 69.94

RADIO ARGENTINA - Roma
Via Torre Argentina, 47 - Tel. 565.989

RES - Milano
Via Magellano, 6 - Tel. 696.894
Nuclei ferromagnetici

S.A.C.E. CRYSTAL di G. F. Serri & C.
Livorno - Via Micheli 28 - Tel. 22.517
Cristalli di quarzo per tutte le applicazioni

SINTOLVOX s.r.l. - Milano
Via Privata Asti, 12 - Tel. 462.237
Apparecchi radio televisivi, parti staccate

SUVAL - Milano
Via Lorenteggio, 255
Telef. 42.76.50 - 42.76.46
Fabbrica di supporti per valvole radiofoniche

TERZAGO TRANCIATURE S.p.A.
Milano - Via Cufra, 23 - Tel. 606.020
Lamelle per trasformatori per qualsiasi potenza e tipo

THOMSON ITALIANA
Via Erba, 21 - Tel. 92.36.91/2/3/4
Paderno Dugnano (Milano)
Semiconduttori - Diodi - Transistori

VORAX RADIO - Milano
Viale Piave, 14 - Tel. 793.505

AUTORADIO
TELEVISORI
RADIOGRAMMOFONI
RADIO A TRANSISTOR

AUTOVOX - Roma
Via Salaria, 981 - Tel. 837.091
Televisori, Radio, Autoradio

CGE - COMPAGNIA GENERALE DI ELETTRICITA' - Divisione beni di consumo - Milano - Via Gallarate, 103/5
Tel. 304.172 - 304-190/97/98

CONDOR - Milano
Via Ugo Bassi, 23-A
Tel. 600.628 - 694.267

EKCOVISION - Milano
Viale Tunisia, 43 - Tel. 637.756

EUROPHON - Milano
Via Mecenate, 86 - Tel. 717.192

EUROVIDEON - Milano
Via Taormina, 38 - Tel. 683.447

FARET - VOXSON - Roma
Via di Tor Cervara, 286
Tel. 279.951 - 27.92.407 - 279.052

GELOSO - Milano
Viale Brenta, 29 - Tel. 563.183
Televisori, Radio, Radiogrammofoni

ITELECTRA - Milano
Via Teodosio, 96 - Tel. 287.028
Televisori, Radio

MICROPHON - Siena
Via Paparoni, 3 - Telefono 22.128
Radiotrasmettitori
Radiotelefoni a transitor

MINERVA - Milano
Viale Liguria, 26 - Tel. 850.389

NAONIS
INDUSTRIE A. ZANUSSI - PORDENONE
FRIGORIFERI TELEVISORI LAVATRICI CUCINE

NOVA - Milano
Piazza Princ. Clotilde, 2 - Tel. 664.938
Televisori, Radio

PHILIPS - Milano
Piazza IV Novembre, 6 - Tel. 69.94
Televisori, Radio, Radiogrammofoni

PRANDONI DARIO - Treviglio
Via Monte Grappa, 14 - Tel. 30.66/67
Produttrice degli apparecchi Radio TV serie Trans Continents Radio e Nuclear Radio Corporation

RADIOMARELLI - Milano
Corso Venezia, 51 - Tel. 705.541

ROBERT BOSCH S.p.A. - Milano
Via Petitti, 15 - Tel. 36.96
Autoradio BLAUPUNKT

SINUDYNE - S.E.I. - Ozzano Em. (Bologna)
Tel. 891.101
Televisori, Radio, Radiogrammofoni

BRION VEGA
Radio Televisione - Milano
Via Pordenone, 8
Tel. 23.60.241/2/3/4/5
Televisori, Radio, Radiogrammofoni

WUNDERCART RADIO TELEVISIONE
Saronno
Via C. Miola 7 - Tel. 96/3282
Radio, Radiogrammofoni, Televisori

NORDMENDE

JAHR - Radiocostruzioni
Milano - Via Quintino Sella, 2
Telefoni: 872.163 - 861.082

Pubblichiamo dietro richiesta di molti dei nostri Lettori questa rubrica di indirizzi inerenti le ditte di Componenti, Strumenti e Apparecchi Radio e TV.
Le Ditte che volessero includere il loro nominativo possono farne richiesta alla « Editrice Il Rostro » Via Senato, 28 - Milano, che darà tutti i chiarimenti necessari.

Supertester 680 C

UNA GRANDE EVOLUZIONE DELLA I. C. E. NEL CAMPO DEI TESTER ANALIZZATORI!!

BREVETTATO. - Sensibilità: 20.000 ohms x volt

La I.C.E. sempre all'avanguardia nella costruzione degli Analizzatori più completi e più perfetti, e da molti concorrenti sempre puerilmente imitata, è ora orgogliosa di presentare ai tecnici di tutto il mondo il nuovissimo **SUPERTESTER BREVETTATO MOD. 680 C** dalle innumerevoli prestazioni **e CON SPECIALI DISPOSITIVI E SPECIALI PROTEZIONI STATICHE CONTRO I SOVRACCARICHI** allo strumento ed al raddrizzatore!

IL SUPERTESTER I.C.E. MOD. 680 C con sensibilità di 20.000 Ohms per Volt è:
IL TESTER PER I RADIOTECNICI ED ELETTROTECNICI PIU' ESIGENTI !!
IL TESTER MENO INGOMBRANTE (mm. 126x85x28) **CON LA PIU' AMPIA SCALA!** (mm. 85x65) Pannello superiore interamente in **CRISTAL** antiurto che con la sua perfetta trasparenza consente di sfruttare al massimo l'ampiezza del quadrante di lettura ed elimina completamente le ombre sul quadrante; eliminazione totale quindi anche del vetro sempre soggetto a facilissime rotture o scheggiature e della relativa fragile cornice in bachelite opaca. **IL TESTER PIU' ROBUSTO, PIU' SEMPLICE, PIU' PRECISO!** Speciale circuito elettrico **Brevettato** di nostra esclusiva concezione che unitamente ad un limitatore statico permette allo strumento indicatore ed al raddrizzatore a lui accoppiato, di poter **sopportare sovraccarichi accidentali od erronei anche mille volte superiori alla portata scelta!** Strumento antiurto con speciali sospensioni elastiche. Scatola base in un nuovo materiale plastico infrangibile. Circuito elettrico con speciale **dispositivo per la compensazione degli errori dovuti agli sbalzi di temperatura. IL TESTER SENZA COMMUTATORI** e quindi eliminazione di guasti meccanici, di contatti imperfetti, e minor facilità di errori nel passare da una portata all'altra. **IL TESTER DALLE INNUMEREVOLI PRESTAZIONI:**

10 CAMPI DI MISURA E 45 PORTATE!!!

VOLTS C. C.:	7 portate:	con sensibilità di 20.000 Ohms per Volt: **100 mV. - 2 V.** - 10 - 50 - 200 - 500 e 1000 V. C.C.
VOLTS C. A.:	6 portate:	con sensibilità di 4.000 Ohms per Volt: **2** - 10 - 50 - 250 - 1000 e **2500** Volts C.A.
AMP. C.C.:	6 portate:	**50** μA - 500 μA - 5 mA - 50 mA - 500 mA e **5 A.** C.C.
AMP. C.A.:	1 portata:	200 μA. C.A. (con caduta di tensione di soli 100 mV)
OHMS:	6 portate:	4 portate: Ω x 1 - Ω x 10 - Ω x 100 - Ω x 1000 con alimentazione a mezzo pila interna da 3 Volts 1 portata: Ohms per 10.000 a mezzo alimentazione rete luce **(per letture fino a 100 Megaohms)** 1 portata: Ohms diviso 10 - **Per misure in decimi di Ohm** - Alimentaz. a mezzo stessa pila interna da 3 Volts.
Rivelatore di REATTANZA:	1 portata:	da 0 a 10 Megaohms
CAPACITA':	4 portate:	(2 da 0 a 50.00 e da 0 a 500.000 pF. a mezzo alimentazione rete luce - 2 da 0 a 15 e da 0 a 150 Microfarad con alimentazione a mezzo pila interna da 3 Volts).
FREQUENZA:	3 portate:	0 ÷ 50; 0 ÷ 500 e 0 ÷ 5000 Hz.
V. USCITA:	6 portate:	2 - 10 - 50 - 250 - 1000 e 2500 V.
DECIBELS:	5 portate:	da — 10 dB a + 62 dB

Inoltre vi è la possibilità di estendere le portate suaccennate anche per misure di 25.000 Volts C.C. per mezzo di puntale per alta tensione mod. 18 I.C.E. del costo di L. 2.980 e per **misure Amperometriche in corrente alternata** con portate di 250 mA; 1 Amp.; 5 Amp.; 25 Amp.; 100 Amp.; con l'ausilio del nostro trasformatore di corrente mod. 616 del costo di L. 3.980. Il nuovo **SUPERTESTER I.C.E. MOD. 680 C** Vi sarà compagno nel lavoro per tutta la Vostra vita. **Ogni strumento I.C.E. è garantito.**

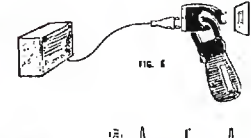
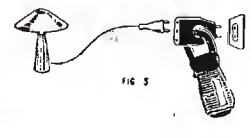
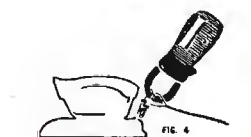
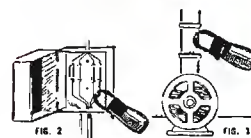
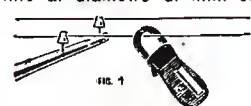
PREZZO SPECIALE propagandistico per radiotecnici, elettrotecnici e rivenditori **L. 10.500 !!!** franco nostro stabilimento completo di puntali, pila e manuale d'istruzione. Per pagamenti all'ordine od alla consegna **omaggio del relativo astuccio** antiurto ed antimacchia in resinpelle speciale resistente a qualsiasi strappo o lacerazione. Per i tecnici con minori esigenze la I.C.E. può fornire anche un altro tipo di Analizzatore e precisamente il mod. **60** con sensibilità di **5000 Ohms per Volt** identico nel formato e nelle doti meccaniche al mod. 680 C ma con minori prestazioni e minori portate (25) al prezzo di sole **L. 6.900** - franco stabilimento - astuccio compreso. Listini dettagliati a richiesta: **I.C.E. VIA RUTILIA 19/18 MILANO TELEF. 531.554/5/6.**

Amperometri a tenaglia I. C. E. mod. 690 - Ampertest

Per misure amperometriche immediate in C.A. senza interrompere i circuiti da esaminare.

Ruotando il commutatore delle diverse portate, automaticamente appare sul quadrante la sola scala della portata scelta. Si ha quindi maggior rapidità nelle letture ed eliminazione di errori. **Indice bloccabile onde poter effettuare la lettura con comodità anche dopo aver tolto lo strumento dal circuito in esame!**
Possibilità di effettuare misure amperometriche in C.A. su conduttori nudi o isolati fino al diametro di mm. 36 o su barre fino a mm. 41x12 (vedi fig. 1-2-3-4). Dimensioni ridottissime e perciò perfettamente tascabile: lunghezza cm. 18,5; larghezza cm. 6,5; spessore cm. 3; minimo peso (400 grammi). Custodia e vetro antiurto e anticorrosibile. Perfetto isolamento fino a 1000 V. Strumento montato su speciali sospensioni molleggiate e pertanto può sopportare anche cadute ed urti molto forti. Precisione su tutte le portate superiore al 3% del fondo scala.
Apposito riduttore (modello 29) per basse intensità (300 mA. F.S.) per il rilievo del consumo sia di lampadine che di piccoli apparecchi elettrodomestici (Radio, Televisori, Frigoriferi, ecc.) (vedi fig. 5 e 6).

8 portate differenti in Corrente Alternata
50÷ 60 Hz. (6 Amperometriche+2 Voltmetriche).
3 - 10 - 30 - 100 - 300 - 600 Amp. 250 - 500 Volts
0-300 Milliampères con l'ausilio del riduttore modello 29-I.C.E. (ved. fig. 5 e 6)
1 sola scala visibile per ogni portata
Il Modello 690 B ha l'ultima portata con 600 Volts anzichè 500.

PREZZO: L. 40.000. Sconto solito ai rivenditori, alle industrie ed agli elettrotecnici. Astuccio pronto, in vinilpelle L. 500 (vedi fig. 8). Per pagamenti all'ordine od alla consegna **omaggio del riduttore modello 29.**

Veramente manovrabile con una sola mano!!!

La ruota dentellata che commuta automaticamente e contemporaneamente la portata e la relativa scala è posta all'altezza del pollice per una facilissima manovra.

I. C. E. INDUSTRIA COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE
MILANO - VIA RUTILIA 19/18 - TELEFONI: 531.554/5/6